# ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU LUNDI 2 JUIN 1902.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions abéliennes à multiplication complexe.* Note de M. G. Humbert.

« Comme suite à une Note précédente (21 avril 1902, p. 876), j'examinerai aujourd'hui le cas où les périodes des fonctions abéliennes à multiplication complexe vérifient *trois* relations singulières :

$$(1)\quad \begin{cases} A_0 g + B_0 h + C_0 g' + D_0(h^2 - gg') + E_0 = 0, \\ A_1 g + B_1 h + C_1 g' + D_1(h^2 - gg') + E_1 = 0, \\ A_2 g + B_2 h + C_2 g' + D_2(h^2 - gg') + E_2 = 0. \end{cases}$$

» I. On a le droit de supposer premiers entre eux les déterminants tels que $(A_0 B_1 C_2)$ formés avec les coefficients des équations (1); j'admettrai de plus que les coefficients $B_0$, $B_1$, $B_2$ sont pairs, caractère qui se conserve par toute transformation d'ordre *un* des périodes : le cas général se traiterait de même.

» Soient $4\Delta_0$, $4\Delta_1$, $4\Delta_2$ les invariants de chacune des relations (1); $2\delta_{01}$, $2\delta_{02}$, $2\delta_{12}$ les invariants simultanés de ces relations deux à deux; on a

$$\Delta_0 = \tfrac{1}{4}B_0^2 - A_0 C_0 - D_0 E_0, \qquad \delta_{01} = \tfrac{1}{2}B_0 B_1 - A_0 C_1 - A_1 C_0 - D_0 E_1 - D_1 E_0, \qquad \ldots.$$

» Si, maintenant, $f_0$, $f_1$, $f_2$ désignent les premiers membres des trois relations (1), l'invariant de la relation singulière $xf_0 + yf_1 + zf_2 = 0$, où $x, y, z$ sont des entiers sans diviseur commun, est, après suppression du facteur 4,

$$(F)\quad \begin{cases} \tfrac{1}{4}(B_0 x + B_1 y + B_2 z)^2 - (A_0 x + A_1 y + A_2 z)(C_0 x + C_1 y + C_2 z) \\ \qquad\qquad - (D_0 x + D_1 y + D_2 z)(E_0 x + E_1 y + E_2 z), \end{cases}$$

forme quadratique ternaire en $x, y, z$ qui doit être *positive* pour que les fonctions abéliennes, correspondant aux périodes considérées, existent. Cette forme s'écrit

$$\Delta_0 x^2 + \Delta_1 y^2 + \Delta_2 z^2 + \delta_{01} xy + \delta_{02} xz + \delta_{12} yz;$$

elle ne change donc pas si l'on opère sur $f_0, f_1, f_2$ une même transformation du premier ordre d'Hermite; elle se change en une forme proprement ou improprement équivalente si l'on remplace le système (1) par un système arithmétiquement équivalent. D'après cela, à tout système (1) répond une classe de formes quadratiques ternaires positives, proprement ou improprement équivalentes entre elles.

» D'ailleurs, la forme (F) n'est pas une forme ternaire positive quelconque, car, en vertu de son expression même, 4F est représentable proprement par la forme $X^2 - 4YZ - 4TU$, propriété qui n'appartient pas à toute forme ternaire. Dans ce qui suit, on désignera par (F) les formes de ce type, et les théories générales classiques permettront toujours de reconnaître si une forme ternaire donnée est une forme (F).

» II. Réciproquement, une classe de formes (F), *primitives*, étant donnée, à quels types peut-on réduire, par des transformations du premier ordre des périodes, les systèmes (1) qui lui donnent naissance? Nous supposerons, pour simplifier, que les formes de la classe n'ont pas de transformations en elles-mêmes, sauf, bien entendu, la transformation unité et celle qui change les signes des trois variables.

» Désignons par $(F_0)$ une forme de la classe donnée, par $\Omega$ le plus grand commun diviseur des coefficients de son adjointe : on pourra, d'une infinité de manières, trouver une forme binaire primitive $(G_0)$, $DX^2 + \delta XY + \Delta Y^2$, qui soit représentable proprement par $(F_0)$, et dont le discriminant, $4D\Delta - \delta^2$, soit égal à $\Omega P$, P désignant un nombre premier, premier avec le discriminant de $(F_0)$ : cela résulte de ce que les discriminants des formes contenues proprement dans $(F_0)$ sont des nombres représentables proprement par l'adjointe de $(F_0)$, et réciproquement.

» Soient maintenant $f_0 = 0$, $f_1 = 0$, $f_2 = 0$ trois relations singulières donnant naissance à la forme $(F_0)$ : par définition, $4F_0$ est l'invariant de la relation $xf_0 + yf_1 + zf_2 = 0$. On obtient $(G_0)$ en remplaçant, dans $(F_0)$, les variables $x, y, z$ par $\lambda X + \mu Y$; $\lambda' X + \mu' Y$; $\lambda'' X + \mu'' Y$ de sorte que $4G_0$ est l'invariant de la relation

$$X(\lambda f_0 + \lambda' f_1 + \lambda'' f_2) + Y(\mu f_0 + \mu' f_1 + \mu'' f_2) = 0.$$

Or, on peut remplacer le système $f_0 = f_1 = f_2 = 0$ par le système arithmétique équivalent

$$(2)\qquad \lambda f_0 + \lambda' f_1 + \lambda'' f_2 = \mu f_0 + \mu' f_1 + \mu'' f_2 = \nu f_0 + \nu' f_1 + \nu'' f_2 = 0,$$

$\nu$, $\nu'$, $\nu''$ étant des entiers choisis de telle sorte que la déterminant $(\lambda\,\mu'\,\nu'')$ soit égal à $+1$ : ce choix est possible, puisque les mineurs $(\lambda\mu' - \lambda'\mu)$, ... sont premiers entre eux, la représentation de $(G_0)$ par $(F_0)$ étant propre.

» Les deux premières relations (2),

$$\lambda f_0 + \lambda' f_1 + \lambda'' f_2 = 0, \qquad \mu f_0 + \mu' f_1 + \mu'' f_2 = 0,$$

donnent, d'après cela, naissance à la forme binaire, positive et primitive $(G_0)$; on peut donc, en vertu des résultats de ma Note précédente, les ramener, par une transformation d'ordre *un*, au type

$$(3)\qquad h^2 - gg' - D = 0, \qquad g - \Delta g' - \delta = 0.$$

» La troisième relation (2), après la transformation, pourra être débarrassée des termes en $h^2 - gg'$ et $g$ : il suffira de lui ajouter les deux équations (3) multipliées par des entiers convenables, et cette opération ne changera pas la classe de formes ternaires liées au système. Finalement, le système $f_0 = 0$, $f_1 = 0$, $f_2 = 0$ sera transformé en celui-ci :

$$(4)\qquad \begin{cases} (f) & h^2 - gg' - D = 0, \\ (\varphi) & g - \Delta g' - \delta = 0, \\ (\psi) & 2Bh - Cg' - E = 0, \end{cases}$$

les entiers $2B$, $C$ et $E$ étant sans diviseur commun.

» De même, un second système de trois relations singulières donnant naissance à la forme $(F_0)$ pourra se réduire à

$$(5)\qquad \begin{cases} (f) & h^2 - gg' - D = 0, \\ (\varphi) & g - \Delta g' - \delta = 0, \\ (\psi') & 2B'h - C'g' - E' = 0, \end{cases}$$

et la question est de reconnaître si les systèmes (4) et (5) sont réductibles l'un à l'autre par une transformation du premier ordre.

» S'ils le sont, la transformation correspondante change respectivement $f$, $\varphi$, $\psi$ en

$$\alpha f + \beta\varphi + \gamma\psi', \quad \alpha' f + \beta'\varphi + \gamma'\psi', \quad \alpha'' f + \beta''\varphi + \gamma''\psi',$$

$\alpha, \ldots, \gamma''$ désignant des entiers de déterminant $\pm 1$ : les deux relations singulières

$$xf + y\varphi + z\psi = 0, \quad x(\alpha f + \beta\varphi + \gamma\psi') + y(\alpha' f + \ldots) + z(\alpha'' f + \ldots) = 0$$

ont donc même invariant, quels que soient $x$, $y$, $z$, c'est-à-dire qu'en posant

$$X = \alpha x + \alpha' y + \alpha'' z, \qquad Y = \beta x + \beta' y + \beta'' z, \qquad Z = \gamma x + \gamma' y + \gamma'' z,$$

les deux formes

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} Dx^2 + \delta xy + \Delta y^2 + B^2 z^2 + Cyz + Ezx \\ \text{et} \\ DX^2 + \delta XY + \Delta Y^2 + B'^2 Z^2 + C'YZ + E'ZX \end{array} \right.$$

sont identiques. En s'appuyant ici sur l'hypothèse $4D\Delta - \delta^2 = \Omega P$, et sur ce que la forme $(F_0)$ n'a pas de transformation en elle-même (autre que les deux transformations évidentes), on arrive à démontrer qu'on a nécessairement

$$X = \varepsilon x + \alpha'' z, \qquad Y = \varepsilon y + \beta'' z, \qquad Z = \varepsilon z,$$

$\varepsilon$ désignant $\pm 1$. Par suite, $\alpha' = \beta = \gamma = \gamma' = 0$, $\alpha = \beta' = \gamma'' = \varepsilon$, c'est-à-dire que la transformation d'ordre *un* qui réduit l'un à l'autre les systèmes (4) et (5) change $f$ et $\varphi$ en $\varepsilon f$ et $\varepsilon\varphi$.

» Je détermine toutes les transformations qui jouissent de cette dernière propriété, et je trouve qu'elles remplacent le système (4) par le système analogue

$$h^2 - gg' - D = 0, \qquad g - \Delta g' - \delta = 0, \qquad 2B_1 h - C_1 g' - E_1 = 0,$$

où $B_1$, $C_1$, $E_1$ sont des fonctions linéaires et homogènes de B, C, E, fournies par des formules qu'il serait trop long de transcrire; on reconnaît dans ces formules celles qui donnent *certaines* transformations en elle-même de la forme ternaire indéfinie (en B, C, E)

$$(\mathcal{F}) \qquad (4D\Delta - \delta^2)B^2 - DC^2 + \delta CE - \Delta E^2,$$

qui est la moitié du discriminant de la première forme (6). D'une manière précise, si $(\Phi)$ est la réciproque de $(\mathcal{F})$, on sait que les transformations de $(\mathcal{F})$ en elle-même sont liées aux solutions propres en nombres entiers

de certaines équations du type

$$p^2 + \Phi(q, q', q'') = 2^h N,$$

N étant un diviseur du discriminant de la forme $(\mathfrak{F})$ et $h$ un entier ne pouvant prendre que certaines valeurs en nombre limité, parmi lesquelles zéro. Les transformations que nous obtenons sont celles qui dérivent des solutions de l'équation

$$p^2 + \Phi(q, q', q'') = +1$$

et celles qui consistent à changer les signes de C et E sans changer celui de B; nous dirons, pour abréger, que ce sont les *transformations principales* de la forme $(\mathfrak{F})$ en elle-même.

» III. D'après cela, si l'on observe que deux formes, telles que (6), sont équivalentes dès qu'elles ont même discriminant, on arrive au résultat qui suit :

» Soit une forme $(F_0)$, de discriminant $2\varpi$; désignons par $\Omega$ le plus grand commun diviseur des coefficients de l'adjointe, et choisissons arbitrairement une forme binaire primitive $(G_0)$, représentable proprement par $(F_0)$, dont le déterminant soit de la forme $\Omega P$, P étant premier et non diviseur de $2\varpi$. Soit $G_0 = DX^2 + \delta XY + \Delta Y^2$; considérons toutes les solutions de l'équation en B, C, E :

$$B^2(4D\Delta - \delta^2) - DC^2 + \delta CE - \Delta E^2 = \varpi, \tag{7}$$

telles que 2B, C, E soient sans diviseur commun. D'une de ces solutions, on en déduit une série infinie d'autres, jouissant de la même propriété, par les formules qui donnent les transformations principales en elle-même de la forme ternaire (indéfinie) en B, C, E, qui constitue le premier membre de (7). Les solutions considérées de (7) se répartissent ainsi en un nombre limité de séries; choisissons arbitrairement une solution dans chaque série, et soient $(B_1, C_1, E_1)$, $(B_2, C_2, E_2)$, ..., $(B_k, C_k, E_k)$ les solutions choisies.

» Cela posé, les systèmes de trois relations singulières, non réductibles l'un à l'autre par une transformation d'ordre *un*, qui donnent naissance à la classe de formes équivalentes à $(F_0)$ se ramènent aux $k$ types :

$$\left\{\begin{aligned} h^2 - gg' - D &= 0 \\ g - \Delta g' - \delta &= 0 \\ 2B_i h - C_i g' - E_i &= 0 \end{aligned}\right. \qquad (i = 1, 2, \ldots, k). \tag{8}$$

On ne regarde pas comme distinctes les solutions B, C, E et $-B$, $-C$, $-E$;

rappelons aussi que la forme $(F_0)$ est supposée n'admettre aucune transformation en elle-même, autre que $x = \varepsilon x'$, $y = \varepsilon y'$, $z = \varepsilon z' (\varepsilon = \pm 1)$.

» Si $(F_0)$ admet $d$ transformations en elle-même, et si elle ne peut représenter le nombre 1, on établit que les $k$ types (8) sont réductibles, par des transformations du premier ordre, à $\frac{k}{d}$ d'entre eux; si $(F_0)$ peut représenter 1, le même résultat subsiste, en faisant abstraction de certaines des transformations de la forme en elle-même.

» IV. Passons maintenant, comme dans la Note précédente, aux relations entre les modules de nos fonctions abéliennes, et employons la même représentation géométrique. A une classe de formes (F) correspond un groupe de $\frac{2k}{d}$ points distincts de l'espace, $k$ et $d$ étant les nombres définis au § III; si les formes (F) représentent un nombre N, la surface d'invariant 4N contient le groupe des points qui répondent aux formes, et réciproquement; de plus, s'il y a $\mu$ représentations, les points sont multiples d'ordre $\mu$ sur la surface. De même, si les formes (F) représentent de $\mu$ manières une forme binaire positive et primitive, la courbe algébrique qui répond à celle-ci admettra pour points multiples d'ordre $\mu$ les points qui répondent à la classe de formes, et réciproquement.

» Les trois surfaces d'invariants $4\Delta_0$, $4\Delta_1$, $4\Delta_2$, en supposant les $\Delta_i$ sans diviseur commun, se coupent, en dehors de courbes fixes, en autant de groupes de points qu'il y a de classes de formes (F) pouvant représenter proprement $\Delta_0$, $\Delta_1$ et $\Delta_2$; et l'on a une proposition analogue pour les points communs à une surface hyperabélienne et à la courbe qui répond à une forme binaire positive et primitive. La détermination directe des degrés des surfaces et courbes envisagées ici conduira à d'intéressantes formules arithmétiques; peut-être pourrai-je revenir sur ce point. »

ÉNERGÉTIQUE. — *Étude expérimentale sur la dissociation des éléments constitutifs de la dépense énergétique des moteurs employés à une production de travail positif.* Note de M. A. CHAUVEAU.

« La dépense énergétique des moteurs inanimés, rapportée aux fonctions distinctes qui ont été énumérées dans la Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1177), comporte une analyse expérimentale rigoureuse. En effet, les trois éléments de la dépense totale consacrée au travail de soulèvement des charges se prêtent à une dissociation complète, parce que

deux d'entre eux peuvent être étudiés et déterminés à l'état d'isolement absolu.

» J'appellerai d'abord l'attention sur l'instrumentation et la technique à mettre en œuvre dans les expériences. Toutes celles dont il sera question dans ce Travail ont été exécutées avec le concours de M. J. Tissot.

» Appareils. — Les moteurs électriques se prêtent seuls, quant à présent, à la réalisation des conditions expérimentales nécessaires, tout particulièrement en ce qui regarde l'étude de la dépense statique. C'est donc à l'un de ces moteurs que j'ai eu recours. La puissance et la dépense en étaient réglées à volonté par un rhéostat dont les combinaisons, extrêmement variées, suffisaient à tous les besoins.

» D'excellents instruments de mesure, voltmètre et ampèremètre très sensibles, permettaient d'apprécier rigoureusement la valeur de l'énergie électrique apportée au moteur et dépensée par ce moteur dans chaque condition expérimentale.

» Deux procédés ont été employés pour opérer, avec ce moteur électrique, des soulèvements de charges variées à des vitesses plus ou moins grandes.

» Dans l'un de ces procédés, l'arbre du moteur est conjugué bout à bout avec un autre arbre qui est, en quelque sorte, le prolongement du premier. On s'en sert pour l'enroulement ou le déroulement directs de deux fils suspenseurs qui se réfléchissent chacun sur une poulie en se terminant par un plateau léger, pourvu de guides, sur lequel se placent les poids à monter ou à descendre.

» Dans l'autre procédé, l'arbre du moteur, au lieu d'agir directement sur la charge, actionne un appareil intermédiaire pourvu de deux treuils à vitesse très réduite, permettant d'opérer lentement avec des charges beaucoup plus fortes. Ce procédé présente sur l'autre de grands avantages, entre autres celui de permettre d'atteindre plus facilement la constance du régime du moteur, partant celle de l'énergie dépensée dans chaque expérience.

» Le plateau ascendant, en l'un et l'autre cas, reçoit la charge avec laquelle on désire agir.

» Il se meut le long d'une règle verticale qui permet de mesurer la longueur des chemins parcourus. Des contacts à sonnerie électrique, fixés à cette règle, indiquent l'instant précis où commence et où finit le parcours de la charge. A l'aide d'un compteur chronométrique actionné juste au moment de la sonnerie initiale et de la sonnerie terminale, on mesure, à un cinquième de seconde près, la durée du parcours. On est ainsi en possession de tous les moyens de régler, avec quelques tâtonnements, la vitesse à imprimer à la charge déplacée.

» Technique. — *a. Procédé pour la détermination directe de la dépense statique, attachée à l'équilibration des charges.* — A l'aide des combinaisons du rhéostat, la puissance électrique fournie au moteur chargé est réglée de manière à l'amener exactement au seuil de l'entraînement. Il fonctionne alors comme un simple électro-aimant soutenant, en état d'immobilité ou d'équilibre, la charge suspendue à l'extrémité du fil enroulé sur l'arbre ou le treuil du système moteur. Dans ces conditions, la dépense électrique indiquée par les deux appareils de mesure représente sûrement la dépense spécialement consacrée à l'*équilibration simple du poids à soulever*, c'est-à-dire à la

neutralisation de l'action de la pesanteur. C'est là l'un des éléments constitutifs de la dépense totale, qu'il est le plus important et, dans une certaine mesure, le plus facile de se procurer.

» *b. Procédé pour la détermination directe de la dépense attachée à la création de la vitesse imprimée aux charges.* — Pour arriver à cette détermination, la fonction créatrice de la force qui imprime au déplacement des charges la vitesse dont elles sont animées doit être rendue indépendante des fonctions qui équilibrent ces charges ou leur font accomplir un certain parcours. On y arrive de la manière la plus simple : soit en supprimant toute charge sur l'un et l'autre plateau; soit en mettant dans le plateau descendant une charge de valeur égale à celle qui est à étudier et à placer sur le plateau ascendant. Dans le premier cas, en effet, il n'y a plus rien à équilibrer ni à soulever. Dans le deuxième cas, il en est de même, parce que les deux charges, positive et négative, se neutralisent. Et alors, si l'on met le moteur en mouvement, la dépense indiquée par les appareils de mesure est exclusivement fonction de la *vitesse* qui est imprimée au moteur et que celui-ci communiquerait à la charge.

» Les résultats s'obtiennent parfois un peu péniblement, à cause de la difficulté qu'on peut éprouver à mettre le moteur en régime régulier dans un temps suffisamment court. Ils sont, du reste, presque identiques avec les deux procédés, quoique le frottement des arbres soit plus considérable quand ces arbres sont chargés.

» *c. Procédé pour la détermination indirecte de la dépense attachée à la production de la force vive que le travail mécanique accumule dans la charge soulevée.* — Pour arriver à cette détermination, il faut avoir en sa possession celle de la dépense totale qu'entraîne la production du travail positif. En retranchant de cette dépense totale, avec la correction dont il est question ci-après, la somme des deux dépenses partielles déjà indiquées, on obtient, par différence, la valeur de la dépense spéciale affectée à la création de la force vive ou du travail qui la représente. Or, la valeur de l'énergie électrique totale dépensée par le moteur, pendant l'exécution du travail positif, est toujours donnée avec une remarquable exactitude par les instruments de mesure électrique, à partir du moment où le moteur atteint son régime régulier, avec toute charge et toute vitesse d'entraînement qu'il y a lieu de choisir.

» *d. Dépenses stériles.* — Des trois dépenses partielles qui viennent d'être examinées, aucune n'est stérile, quoique la dernière seule se trouve représentée dans le travail extérieur. Mais les deux autres sont tout aussi *utiles* que la troisième, en ce sens qu'elles sont engagées dans la création des conditions, c'est-à-dire des forces, qui contribuent à l'exécution du travail extérieur. Les vraies dépenses stériles sont celles qui se produisent sans pouvoir être rattachées à cette production de travail extérieur et sans y participer en rien.

» Il importe de déterminer ces dépenses stériles, ou parasites, car elles tiennent une certaine place dans la question de la dissociation des éléments actifs de la dépense du moteur. Elles se répètent, en effet, à chaque détermination générale ou partielle des dépenses utiles et en modifient la valeur vraie.

» J'ai dit qu'avec mon dispositif expérimental il n'y a pas à tenir compte, tant elles sont faibles, des dépenses stériles qui peuvent être dues à l'influence que les variations de la charge exercent sur le frottement des arbres. La seule de ces dépenses qui ait de

l'importance est celle qu'exige la machine *employée à vide*, pour être amenée au seuil de l'entraînement.

» Cette dépense stérile absorbée par l'inertie des divers organes de l'appareil est toujours la même *pour les mêmes conditions instrumentales*. Elle modifie d'autant plus le rendement général de la machine que les dépenses utiles sont plus faibles. Dans les expériences faites avec mon outillage, le rapport de la dépense stérile à la dépense totale a varié de 0,87 à 0,06. Ainsi, 13 pour 100 seulement de l'énergie électrique étaient *utilement* dépensés dans le premier cas, et dans le second 94 pour 100. Ces chiffres montrent combien il importe de tenir compte de la dépense stérile dans les expériences comparatives.

» Cette dépense stérile se répétant deux fois, quand on détermine isolément la dépense attachée à l'équilibration de la charge et la dépense attachée à la création de la vitesse imprimée à son déplacement, elle doit être retranchée une fois de la somme de ces deux dépenses avant de faire servir cette somme au calcul de la valeur de l'énergie affectée à la création de la force vive contenue en puissance dans le travail mécanique effectué.

» Expériences. — Je ne citerai que des exemples pris dans la catégorie des expériences où la machine fonctionne avec réduction de la vitesse d'entraînement des charges. On en a fait deux séries rigoureusement symétriques quant au nombre des conditions étudiées et des expériences et quant à la valeur du travail mécanique produit dans chacune de ces expériences. Dans l'une des séries, le travail mécanique variait comme la charge, celle-ci étant animée d'une vitesse constante. Dans l'autre série, le travail mécanique variait comme la vitesse de déplacement de la charge, celle-ci conservant la même valeur.

» *Première série*. — Le chemin parcouru par la charge ($1^{m},50$) a été constamment accompli en 60 secondes, et la valeur de la charge, régulièrement croissante, est passée de $10^{kg}$ à $20^{kg}$, $30^{kg}$, $40^{kg}$.

» *Seconde série*. — La valeur de la charge soulevée a été constamment $10^{kg}$ et le parcours ($1^{m},50$) de la charge s'est effectué avec une vitesse régulièrement croissante, c'est-à-dire en 60, 30, 20, 15 secondes : ce qui donne au chemin parcouru à la seconde les valeurs $0^{m},025$, $0^{m},050$, $0^{m},075$, $0^{m},100$.

» Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-joints en cinq courbes indépendantes donnant en watts, à la seconde, la dépense d'énergie pour les diverses phases des quatre expériences de chaque série.

» *a*. Dépense totale du travail mécanique effectué.

» *b*. Dépense affectée à la création de la force équilibrante.

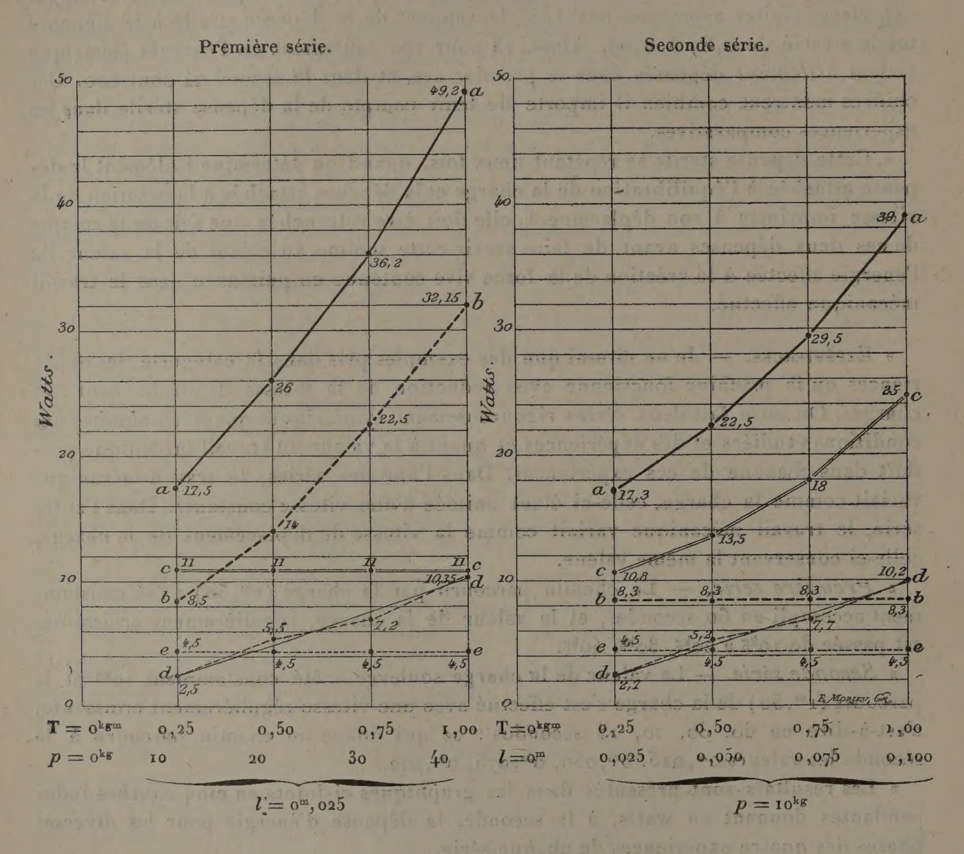
» *c*. Dépense affectée à la création de la force qui imprime à la charge la vitesse dont elle est animée.

» *d*. Dépense affectée à la création de la force vive accumulée à l'état potentiel dans le travail mécanique. Le trait continu, un peu incorrect dans la série I, représente la valeur propre du travail, et le trait discontinu la valeur énergétique de sa dépense, obtenue empiriquement en faisant la différence de la dépense totale et de la somme des deux autres dépenses partielles *b* et *c*.

» *e*. Dépense stérile.

» La valeur du travail à la seconde (T) et de ses facteurs (la charge *p* et le chemin parcouru *l*) est indiquée au bas des graphiques sur l'axe des abscisses.

» L'échelle des valeurs de la dépense à la seconde, en watts, s'élève à gauche parallèlement aux ordonnées.




» Pour compléter les renseignements fournis par ces graphiques, on a rassemblé et groupé méthodiquement tous les résultats qu'ils expriment dans le Tableau suivant, dressé de manière à faire ressortir le procédé employé pour obtenir, par différence, la valeur de l'énergie consacrée à la création de la force vive ou du travail extérieur. Cette valeur est indiquée en chiffres gras dans la colonne E. Par son rapprochement avec la colonne correspondante des valeurs du travail extérieur effectué, on peut juger du degré d'approximation avec lequel se révèle, dans ces expériences délicates, l'identité de la valeur du travail mécanique et de celle de l'énergie qu'il dépense en propre pour sa production.

| | A. Numéros d'ordre. | B. Travail extérieur à la seconde. 1. Charge soulevée. | 2. Chemin parcouru. | 3. Énergie contenue dans le travail extérieur effectué. | | C. Dépense totale provoquée par le travail à la seconde. | D. Somme des dépenses consacrées à l'équilibration et à la création de la vitesse imprimée au soulèvement. *a.* Part de l'équilibration. | *b.* Part de la création de la vitesse. | *c.* Dépense stérile, à déduire 1 fois. | *d.* Somme réelle à soustraire de C. | E. Énergie consacrée à la création de la force vive possédée par la charge soulevée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg | m | kgm | watts | watts | watts | watts | watts | watts | watts |
| PREMIÈRE SÉRIE. | I.. | 10 | × 0,025 | = 0,25 | = 2,5 | 17,5 | − ( 8,5 | + 11 | − 4,5 | = 15 ) | = 2,5 |
| | II. | 20 | × 0,025 | = 0,50 | = 5 | 26 | − (14 | + 11 | − 4,5 | = 20,5 ) | = 5,5 |
| | III. | 30 | × 0,025 | = 0,75 | = 7,5 | 36,2 | − (22,5 | + 11 | − 4,5 | = 29 ) | = 7,2 |
| | IV. | 40 | × 0,025 | = 1,00 | = 10 | 49,2 | − (32,15 | + 11 | − 4,5 | = 38,65) | = 10,35 |
| SECONDE SÉRIE. | I.. | 10 | × 0,025 | = 0,25 | = 2,5 | 17,3 | − ( 8,3 | + 10,8 | − 4,5 | = 14,6 ) | = 2,7 |
| | II. | 10 | × 0,050 | = 0,50 | = 5 | 22,5 | − ( 8,3 | + 13,5 | − 4,5 | = 17,3 ) | = 5,2 |
| | III. | 10 | × 0,075 | = 0,75 | = 7,5 | 29,5 | − ( 8,3 | + 18 | − 4,5 | = 21,8 ) | = 7,7 |
| | IV. | 10 | × 0,100 | = 1,00 | = 10[1] | 39 | − ( 8,3 | + 25 | − 4,5 | = 28,8 ) | = 10,2 |

» Conclusion. — Les expériences qui viennent d'être exposées justifient pleinement les propositions dont elles avaient servi à vérifier l'exactitude. Il en résulte que, dans les moteurs inanimés, comme dans les moteurs animés, l'énergie dépensée pendant les périodes d'activité se répartit entre plusieurs fonctions toutes également *nécessaires* à la production du travail positif résultant du soulèvement des charges. Chaque part de dépense appartenant respectivement à chacune de ces fonctions peut être aisément isolée, ce qui permet de se rendre compte des lois qui règlent le rendement vrai de la dépense énergétique totale en *travail mécanique*. »

ASTRONOMIE. — *Distribution moyenne des images stellaires dans les clichés de la Carte du Ciel, obtenus à l'Observatoire de Toulouse.* Note de M. **B. Baillaud**, présentée par M. Lœwy.

« Le numéro des *Monthly Notices* du 11 avril 1902 renferme une étude de M. Turner sur la distribution moyenne des étoiles dans les clichés de la Carte du Ciel obtenus à Oxford, dans les épreuves publiées par les observatoires français et par l'Observatoire de San Fernando.

» Les résultats obtenus par M. Turner confirment les prévisions antérieures. Au reçu de son article, je me suis fait remettre les statistiques faites

---

[1] Chiffres un peu majorés, le kilogrammètre, pour simplifier, étant estimé valoir 10 watts.

avec le plus grand soin, sous le contrôle de M. Montangerand, des étoiles contenues dans les clichés et dans les Cartes de Toulouse. J'ai résumé les statistiques des diagonales de 42 clichés. J'obtiens, en allant d'un angle au centre, les nombres d'étoiles suivants :

155, 205, 251, 292, 353, 405, 477, 489, 501, 551, 523, 475, 474.

» Le maximum est près du centre, plus près du centre que du bord. Il y aura vraisemblablement lieu de modifier légèrement la mise au point de façon à reporter ce maximum un peu plus loin du centre, mais sans aller trop près du bord, ce qui ferait perdre en nombre sensible les meilleures images.

» Les quatre premiers nombres concernent des carrés situés en dehors du cercle de 1° de rayon ayant pour centre le centre du cliché. Le cinquième carré est à moitié en dehors de ce cercle. L'uniformité approximative du champ est donc sensiblement obtenue dans ce cercle, mais il y a une décroissance rapide en dehors.

» Les clichés de la série paire assureront l'uniformité des résultats et l'excellence des images.

» Les résultats ci-dessus se manifesteront sur les clichés du Catalogue comme sur ceux de la Carte. Nous aurons, dans les deux séries, un grand nombre d'étoiles ne venant qu'une fois.

» Si l'on tient compte de ce que les poses de 2 minutes $\frac{1}{2}$ donnent des étoiles bien au delà de la grandeur 11, aussi bien que les poses de 5 minutes, on peut penser que, même dans la mise au point actuelle de Toulouse, les onzièmes photographiques viendront généralement, même dans les angles des deux séries.

» Je fais procéder au résumé complet des statistiques de tous les clichés de Toulouse publiés jusqu'ici (une centaine environ). Je pourrai l'envoyer prochainement à l'Académie. »

MÉCANIQUE. — *La viscosité au voisinage de l'état critique.* Note de M. P. Duhem.

« Les considérations développées dans notre Note précédente [1] cessent d'être valables si la quantité que nous avons désignée par $F(\rho, T)$

---

(1) *Sur les fluides compressibles visqueux* (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, 2 mai 1902, p. 1088).

prend de très grandes valeurs; or, cette quantité devient infinie lorsque $\rho$ et T deviennent la densité et la température critiques; nos conclusions doivent donc être modifiées pour un fluide pris au voisinage de l'état critique.

» Gardons les notations de la Note précédente et supposons qu'en tout point du fluide et à tout instant T soit assez voisin de la température critique, $\rho$ et $\rho'$ assez voisins de la densité critique, pour que $F(\rho', T)$ soit très grand par rapport à $\frac{1}{\lambda(\rho, T)}$.

» Dès lors, à des valeurs finies de $(\rho - \rho_0)$, l'égalité (3) de la Note précédente fera correspondre de très petites valeurs de $\frac{d\rho}{dt}$; *la densité d'un élément varie avec une extrême lenteur, bien que sa valeur diffère notablement de la valeur qui conviendrait à l'équilibre dans les conditions de température et de pression où se trouve cet élément.*

» Dans ces conditions, on peut observer le fluide à l'*état de quasi-équilibre;* en un tel état, les composantes de la vitesse sont très petites en chaque point et à chaque instant; cependant, la densité en ce point et à cet instant diffère notablement de celle que l'équation de compressibilité ferait correspondre à la température et à la pression qui règnent en ce point et à cet instant.

» Dans un *état de quasi-équilibre*, la densité a sensiblement la même valeur en tous les points d'une même surface de niveau; d'une surface de niveau à une autre, elle varie d'une manière quelconque.

» *Un tel état n'est pas permanent;* la densité de chaque élément fluide varie très lentement jusqu'à ce qu'on ait, en tout point, $\rho = \rho_0$.

» Au lieu d'observer le système à l'état de quasi-équilibre, on peut l'observer animé d'un mouvement sensible; la densité de chaque élément matériel varie avec une extrême lenteur; si l'on considère deux instants $t$, $t'$, qui ne sont pas très éloignés l'un de l'autre, un même élément matériel a sensiblement même densité à l'instant $t$ et à l'instant $t'$.

» Les équations qui définissent alors le mouvement du système ont exactement la même forme que celles qui traduisent un autre problème, physiquement très différent; celui-ci peut donc servir à illustrer celui-là. Voici quel est ce nouveau problème :

» Dans un fluide incompressible, un corps est dissous; la concentration a, pour les divers éléments matériels, des valeurs très différentes et, comme la densité est fonction de la concentration, il en est de même de la densité. On suppose que le corps dissous se diffuse dans le dissolvant avec

une extrême lenteur; si l'on désigne par $s$ la concentration qui correspond à un élément déterminé du dissolvant, $\frac{ds}{dt}$ aura, pour cet élément, une très petite valeur; il en sera de même de $\frac{d\rho}{dt}$.

» Tous ceux qui ont observé, au sein d'un fluide, les stries et les traînées qui se manifestent au voisinage du point critique; qui ont observé également les mouvements qui se produisent au sein d'une solution liquide de concentration très peu uniforme, ont pu remarquer l'extrême ressemblance de ces deux ordres de phénomènes; l'analyse précédente précise cette analogie.

» Si les composantes $\gamma_x$, $\gamma_y$, $\gamma_z$ de l'accélération prennent de très grandes valeurs, $\frac{d\rho}{dt}$ ne demeure plus, en général, très petit; cette remarque permet de rendre compte de l'effet produit par le mouvement d'un agitateur au sein d'un fluide voisin de l'état critique.

» Les considérations précédentes nous paraissent rendre un compte satisfaisant des particularités que présentent les fluides au voisinage de l'état critique; ces particularités ont été étudiées par un grand nombre d'observateurs, notamment par MM. Cailletet et Colardeau, par M. de Heen, par le prince Boris Galitzine, par M. Gouy, par M. F.-V. Dwelshauwers-Déry, par M. J. Wilip.

» Dès 1898, nous avions indiqué ([1]) le principe de l'explication précédente; mais nous avions cru devoir supposer que $\lambda(\rho, T)$ était infini en l'état critique; cette hypothèse n'était pas utile. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Travaux magnétiques autour du massif central de Madagascar.* Note du P. COLIN.

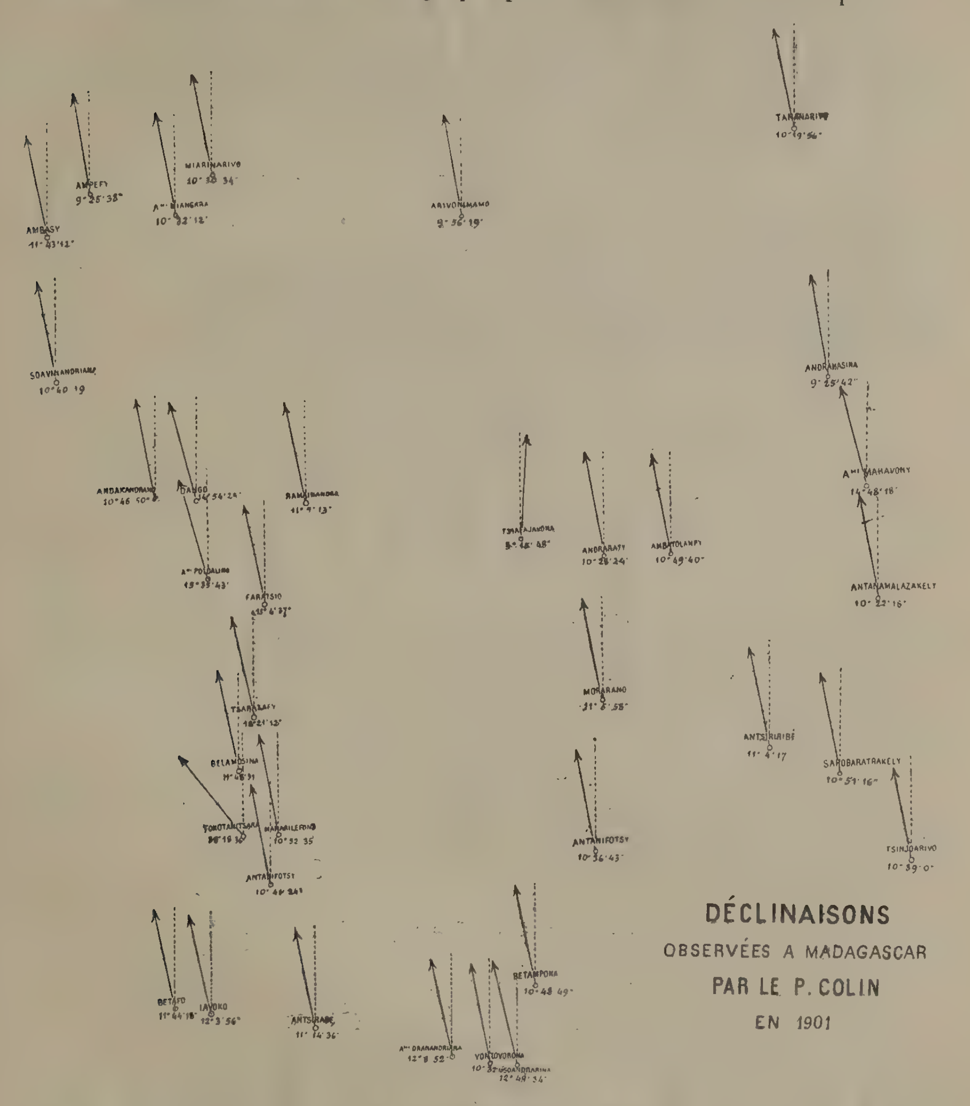
« D'immenses éruptions volcaniques se produisirent jadis dans le massif élevé de l'Ankaratra, qui est situé au centre de Madagascar. L'activité éruptive s'y manifeste encore de nos jours, mais sous la forme de nombreuses sources thermales et par de fréquents tremblements de terre.

» Aux mois de septembre et octobre 1901, exécutant en cette région les levés géodésiques et astronomiques dont j'ai entretenu l'Académie dans une Note précédente, il m'a paru intéressant d'y ajouter aussi l'étude des éléments magnétiques.

---

([1]) *Traité élémentaire de Mécanique chimique, fondée sur la Thermodynamique,* t. II, p. 163; Paris, 1898.

» Dans ce but, j'ai déterminé, avec les instruments de Brunner, la déclinaison en 35 stations, l'inclinaison en 24 et l'intensité en 25 de ces mêmes points. Le méridien géographique a été obtenu astronomiquement




par un total de 367 distances zénithales du soleil ou d'une étoile, et par autant de lectures sur le cercle azimutal du théodolite, soit une moyenne approximative de dix azimuts à chaque station.

*Observations magnétiques.*

| Lieu. | Date. Septembre 1901. | Heure. | Altitude. | Déclinaison NW. | Inclinaison. | Intensité. Unités C.G.S. | Station. | Nature du terrain. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Andramasina | 10 | $5^h$ à $5^h30^m$ | 1391 | 9°.25′.42″ | ″ ″ ″ | ″ | En dehors du village; près du cimetière. | Argile rouge mêlée d'humus. |
| A^hi mahavony | 11 | $9^h50^m$ à $10^h30^m$ | 1551 | 14.48.18 | ″ ″ ″ | ″ | Sur un plateau; près d'un tombeau. | Argile rouge. |
| Antanamalazakely | 11 et 12 | $4^h30^m$; $8^h20^m$ | 1713 | 10.22.18 | 54.42.52 | ″ | Sur une roche; au milieu du plateau. | Argile mêlée d'humus; roches granitiques. |
| Tsinjoarivo | 12 | $3^h$ à $7^h$ | 1577 | 10.39. 0 | 54.40.30 | 0,25152 | Mil. de la cour; anc. palais. | Argile couleur rose. |
| Sarobaratrakely | 13 | $3^h$ | 1732 | 10.51.16 | ″ ″ ″ | ″ | Près d'un tombeau, emblèmes idolâtriques. | Terrain quartzeux, aurifère, contenant du fer. |
| Antsiriribé | 14 | $3^h30^m$ à $5^h$ | 1610 | 11. 4.17 | ″ ″ ″ | 0,25069 | Au N du village; au bout d'une allée. | Argile rouge. |
| Ambatolampy | 15 | $4^h$ à $6^h$ | 1599 | 10.49.40 | 54.45. 6 | 0,25161 | Sur la place; près l'administration. | Argile; à l'W, grosses roches granitiques. |
| Andraraty | 17 | $10^h$ à $1^h$ | 1627 | 10.28.24 | 54.33.59 | 0,25062 | Près du fossé SW du village. | Argile rouge. |
| Tsiafajavona | 18 | $10^h30^m$ à $12^h$ | 2633 | 3.15.48 NE | 47.45.15 | ″ | Sommet; près du signal géodésique. | Roches volcaniques (Néphélinite basaltique); influent sur l'aimant. |
| Morarano | 19 | $12^h$ à $4^h$ | 1649 | 11. 5.58 | 54.54.47 | 0,25066 | Près de l'église catholique. | Argile rouge. |
| Antanifotsy (Est) | 20 | $1^h$ à $4^h$ | 1614 | 10.36.43 | 54.50.25 | 0,24944 | Sur un plat., près de l'égl. | Argile rouge. |
| Betampona | 21 | $12^h$ à $4^h$ | 1790 | 10.48.49 | 55.18.15 | 0 24724 | Sur un plateau NW du village. | Arg. rouge; au N, roches à texture celluleuse. |
| Soandrarina | 22 | $11^h$ à $2^h$ | 1821 | 12.49.34 | 56.22.50 | 0,24339 | Près d'un tomb., W du vil. | Argile couleur grise. |
| Vontovorona | 23 | $8^h$ à $12^h$ | 2056 | 10.32.10 | 50.14.31 | 0,24633 | Sommet; près du signal géodésique. | Ancien volcan à forme conique. Trachyte phonolitique, peu magnétique. |
| A^hi dranandriana | 23 | $3^h30^m$ à $4^h$ | 1610 | 12. 8.52 | ″ ″ ″ | ″ | Au N du village. | Terrain d'alluvion; marne, quartz. |
| Antsirabé | 24 | $11^h$ à $3^h$ | 1528 | 11.14.36 | 55.38.30 | 0,24732 | Milieu jardin mission catholique. | Argile jaunâtre; sol d'origine volcanique. |
| » (Eaux therm.) | 25 | $7^h$ à $7^h30^m$ | 1500 | 11.23.38 | ″ ″ ″ | ″ | Dans la cuvette N des eaux thermales. | Trachytes, basaltes, concrétions calc.; tourbe. |
| Betafo | 25 et 26 | $5^h$; de $7^h$ à $9^h$ | 1378 | 11.44.18 | 55.47.43 | 0,24318 | Sur la place; 200$^m$ N mission catholique. | Terrain volcanique; pouzzolane. |
| Iavoko | 26 | $3^h30^m$ à $4^h$ | 1837 | 12. 3.56 | ″ ″ ″ | ″ | Au sommet; sur un petit tertre. | Anc. volcan ébréché; à l'E, fortes coulées de lave. (Scories basaltiques.) |
| Antanifotsy (Ouest) | 28 | $7^h$ à $10^h$ | 2027 | 10.41.24 | 55. 0.37 | 0,24812 | A 500$^m$ E du village. | Arg. coul. rose; à l'W, roches volc. (basalte très altéré, peu magnétique). |
| Manarilefona | 28 | $3^h30^m$ à $4^h40^m$ | 2080 | 10.52.35 | ″ ″ ″ | 0,24890 | A 100$^m$ W du village. | Arg. jaunâtre; à l'E, massif rocheux. |
| Tokotanitsara | 29 | $9^h$ à $9^h40^m$ | 2272 | 38.18.36 | ″ ″ ″ | ″ | A 2$^m$ versant E du plateau. | Terrain volcanique. Scorie basaltique, magnétique. |
| Belamosina | 29 et 30 | $3^h$ à $4^h$; $7^h$ | 2079 | 11.48.31 | 55.23.15 | 0,25202 | A 100$^m$ S du village. | Argile rouge; aux environs, pierres brûlées. |
| Tsarazafy | 30 | $10^h$ à $12^h$ | 1937 | 12.21.12 | 53.11.37 | 0,24845 | A 60$^m$ NE du village, sur un éperon. | Cratère-lac entouré d'anc. volc.; trachyte augitique, magn., quartz; arg. jaune. |

*Observations magnétiques* (suite).

| Lieu. | Date. Octobre 1901. | Heure. | Altitude. | Déclinaison NW. | Inclinaison. | Intensité Unités C.G.S. | Station. | Nature du terrain. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Faratsio | 1 | $12^h$ à $4^h$ | 1798 m | 11°. 4′.37″ | 54°.51′.20″ | 0,25033 | Dans un champ S de l'église catholique. | Argile coul. grise; quartz. |
| A$^{hi}$ poloalina | 2 | $9^h$ à $10^h$ | 2100 | 15.35.43 | " " " | 0,19337 | Près du sign. géodésique. | Terre noirâtre; trachyte phonolitique, magnét.; pierres brûlées; quartz; au NW, lignite. |
| Andakandrano | 3 | $7^h$ à $7^h30^m$ | 1533 | 10.46.50 | " " " | " | A 150$^m$ NW du village. | Arg. rouge très micacée; quartz. |
| Dango | 3 | $9^h$ à $10^h30^m$ | 1795 | 14.54.25 | " " " | 0,24512 | Sommet E du massif, près d'une pierre. | Massif montagneux avec 4 lacs. |
| Ramainandro | 3 | $3^h$ à $5^h$ | 1457 | 11. 5.13 | 54.31. 7 | 0,24984 | Au-dessus du village, sur le versant E; au bas du jardin du gouverneur. | Terre coul. blanche; roches granit., quartz; dans la vallée, eaux thermales, bombes volcaniques. |
| Soavinandriana | 4 et 5 | $4^h$ à $5^h45^m$; $7^h$ | 1613 | 10.40.19 | 55.32.50 | 0,24655 | Au milieu de la place N du village. | Pouzzolane; basalte limburgitique, magn.; à 6$^{km}$ S et W, anc. volcans; 12$^{km}$, eaux therm.; fréq. tremblements de terre. |
| Ambasy | 5 | $12^h$ à $2^h$ | 1709 | 11.43.12 | " " " | 0,24388 | Au sommet, près d'un tas de pierres. | Anc. volc. forme conique; scorie basaltique, magn. |
| Ampefy | 5 et 6 | $4^h$ à $5^h$; $7^h$ | 1268 | 9.25.38 | 54.57.55 | " | Près de la porte N du village. | Terrain d'alluvion, sur les bords du cratère, lac Itasy. |
| A$^{hi}$ miangara | 6 | $2^h$ à $3^h$ | 1868 | 10.32.12 | " " " | 0,25558 | Près du sign. géodésique. | Sol couvert de fragments de quartz. Micaschiste très altéré, non magnét. |
| Miarinarivo | 6 et 7 | $5^h$ à $6^h$; $7^h30^m$ | 1379 | 10.30.34 | 53.51.37 | 0,25236 | Jard. de la mission cathol. | Argile rougeâtre. |
| Sohamanina | 7 | $11^h$ à $11^h30^m$ | 1436 | " " " | 58.55.45 | " | Sur le grand chemin, SE du village. | Argile rouge; 1$^{km}$ S et E, minerais de fer abond. |
| Arivonimamo | 7 et 8 | $5^h$; de $7^h$ à $8^h$ | 1404 | 9.56.19 | 53.45.47 | 0,25604 | Dans un champ, 100$^m$ N de l'Ecole normale catholique. | Argile rouge; 1$^{km}$,500 à E, massif granitique d'A$^{hi}$ mpanompo; environs, pierres volcaniques. |
| Tananarive (Observ.) | 16 et 19 | $12^h$; de $8^h$ à $9^h$ | 1403 | 10.19.54 | 53.56.17 | 0,25779 | Nouveau pilier magnét. | Argile rouge; banc de gneiss. |

» Signalons deux détails. Dans les calculs de la composante horizontale, nous avons apporté une modification à la constante instrumentale, d'après une nouvelle valeur qui nous a été obligeamment fournie par M. Moureaux. De plus, à cause des difficultés du voyage avec une caravane, et afin d'opérer plus rapidement, j'ai observé la déclinaison avec un seul barreau, l'inclinaison avec une seule aiguille et l'intensité à la première et plus courte distance.

» Les résultats de tous ces travaux se trouvent consignés dans le Tableau ci-dessus. La Carte qui l'accompagne représente les points précis des stations et la direction de la boussole de déclinaison en chaque lieu. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les caractères crâniens et les affinités des* Lophiodon. Note de M. **Ch. Depéret.**

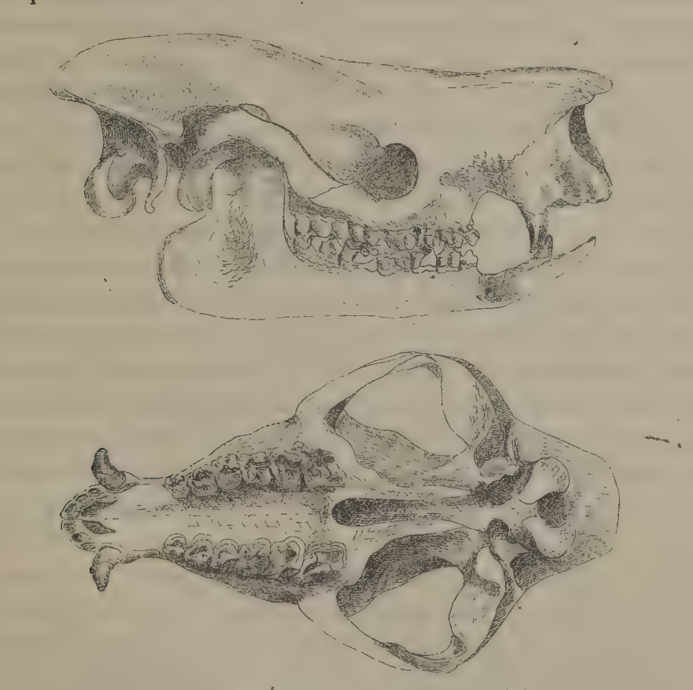
« Le genre *Lophiodon* est le Pachyderme le plus remarquable du milieu des temps Éocènes. Il a vécu fort longtemps à travers la durée des étages *Sparnacien, Yprésien, Lutélien* et *Bartonien,* sans subir d'autres modifications importantes que des variations de grandeur allant de celle d'un fort Rhinocéros à celle d'un Tapir.

» La dentition des *Lophiodon* est bien connue et présente avec celle des Tapirs des analogies de structure qui les ont toujours fait rapprocher de cette famille. Mais les caractères et les affinités ostéologiques sont encore une énigme pour beaucoup de points. H. Filhol, dans son beau Mémoire sur les *Vertébrés fossiles d'Issel,* a décrit la structure des grands os des membres ; mais il n'a pu, faute de documents, faire connaître les caractères crâniens et encore moins la structure des pattes. Le seul crâne connu jusqu'à ce jour est celui d'une grande espèce (*L. Cuvieri*) découverte à Jouy par M. Munier-Chalmas; mais l'état de conservation de cette pièce est si défectueux que Filhol n'a pu en tirer rien de précis sur la forme et les caractères de la tête.

» J'ai eu l'occasion de faire, à deux reprises, des fouilles dans un gisement riche en *Lophiodon,* situé au pied méridional de la Montagne-Noire, dans la région du Minervois, près du village de la Livinière (Hérault). Le gisement, qui m'a été signalé par mon confrère et ami M. Jean Miquel, se trouve au lieu dit *Gourg d'Alaric,* sur les berges du ruisseau de l'Ognon, qui sont entaillées dans des limons bariolés alternant avec des bancs de grès siliceux très durs; c'est une formation fluvio-terrestre, appartenant aux derniers temps de l'Éocène moyen (étage *Bartonien*).

» Mon habile préparateur, M. Laurent Maurette, a su extraire de ces limons une magnifique série de Vertébrés fossiles de divers genres, parmi lesquels domine un *Lophiodon* de petite taille, décrit par Filhol sous le nom de *L. leptorynchum*, d'après quelques fragments de mandibule trouvés autrefois dans les grès de la même région, près de Cesseras. J'ai pu obtenir de ce gisement six crânes de *Lophiodon*, dont trois absolument entiers; ces documents m'ont permis de faire une étude précise des caractères crâniens de ces animaux et une comparaison avec les formes plus ou moins affines qui ont précédé ou suivi les *Lophiodon* dans les temps géologiques.

» Je fais reproduire ici un dessin au trait de la tête du *Lophiodon*, vue de profil et par-dessous.



*Lophiodon leptorynchum* Filhol, Éocène du Minervois : au $\frac{1}{8}$ de grandeur naturelle.

» Ce qui frappe tout d'abord, c'est la forme du museau épais, cylindroïde et même légèrement renflé; les os nasaux, bien développés, largement soudés aux maxillaires, ne laissent qu'une échancrure naso-maxillaire très peu profonde, n'atteignant pas le niveau du bord antérieur de la canine. Ce museau est très différent de celui des Tapirs, avec ses os nasaux très réduits et son énorme échancrure naso-maxillaire, laissant place à

une trompe charnue. Le *Lophiodon* était donc dépourvu de trompe et n'avait sans doute qu'un petit groin obtus.

» D'autres différences non moins inattendues avec les Tapirs se montrent dans les autres régions du crâne : la région frontale du *Lophiodon* est large et régulièrement bombée, doucement abaissée sur les côtés; le Tapir a un front tout à fait atrophié, formant sur la ligne médiane un étroit méplat triangulaire, d'où divergent deux gouttières profondes pour l'insertion de la base de la trompe. La région occipitale est courte dans le Tapir, à tel point que le plan occipital postérieur est vertical et n'atteint pas l'aplomb des condyles qui font saillie en arrière de la tête. L'occiput du *Lophiodon* est allongé et constitue une visière occipitale qui dépasse beaucoup l'aplomb des condyles. Le crâne postérieur du *Lophiodon* présente, dans son ensemble, une étonnante analogie de structure avec celui des Rhinocéros primitifs ou *Accrotherium :* on retrouve, chez ces derniers, la visière occipitale, la crête sagittale élevée, et surtout les deux crêtes latérales qui divergent de l'occiput pour limiter en dessous la fosse temporo-pariétale et rejoindre le bord supérieur de l'arcade zygomatique.

» La face inférieure du crâne offre aussi de grandes différences avec les Tapirs: dans ces derniers, les trous palatins antérieurs sont très grands et réunis en un seul, au lieu d'être petits et séparés par une bride osseuse médiane comme chez le *Lophiodon* ; l'ouverture postérieure des fosses nasales est très large dans le Tapir, étroite et serrée dans le *Lophiodon*; la surface articulaire de la mâchoire est moins grande dans le Tapir et plus délimitée en arrière par une apophyse mastoïde pincée et recourbée; dans le *Lophiodon*, la surface articulaire s'étend plus largement en arrière et se trouve moins bridée par une apophyse mastoïde obtuse et non recourbée en avant.

» Dans l'ensemble, on peut dire que le crâne du *Lophiodon* est beaucoup plus éloigné de celui du Tapir qu'on n'aurait pu le soupçonner d'après les ressemblances de la dentition, et qu'il montre plus de tendance à se rapprocher du crâne des Rhinocéros, dont les molaires ne manquent pas non plus d'affinités de structure avec celle des *Lophiodon*.

» Mais il importe de constater que le *Lophiodon leptorynchum*, bien qu'il soit vraisemblablement le dernier des *Lophiodon, ne nous montre nullement un passage graduel* soit vers les Rhinocéros, soit moins encore vers les Tapirs. Les *Lophiodon* ne sont donc les ancêtres directs d'aucune de ces deux familles; ils représentent un rameau spécial, éteint sans laisser de descendants. Les trois familles des *Lophiodon*, des Rhinocéros

et des Tapirs sont trois rameaux parallèles, assez étroitement apparentés, qui se rattachent sans doute à quelque ancêtre commun inconnu de l'Éocène inférieur ou peut-être des temps secondaires.

» Il est assez difficile, en l'état actuel, de signaler antérieurement à l'époque des *Lophiodon* des formes animales ayant avec lui des caractères de parenté. En ce qui concerne la dentition, l'*Heptodon* de l'étage de Wasatch montre des affinités très grandes avec le *Lophiodon*; mais les caractères du crâne sont moins inconnus.

« Parmi les types dont le crâne a été découvert, je ne trouve d'autre rapprochement à signaler qu'avec le crâne du *Coryphodon*, animal qui appartient pourtant à un tout autre groupe, à l'ordre des *Amblypodes*. J'indiquerai comme caractères communs aux deux types : la forme dilatée du museau en avant, la disposition des incisives en ogive, la petitesse et le dédoublement des trous palatins antérieurs, l'étroitesse des fosses nasales postérieures, la largeur remarquable de la surface glénoïde de l'articulation maxillaire, la force et l'écartement des arcades zygomatiques, etc. On retrouve même, dans la forme triangulaire des incisives et dans la structure *lophodonte* des molaires inférieures, des analogies de structure dentaire, qui ne se poursuivent pas, il est vrai, dans la dentition supérieure très spéciale du *Coryphodon*. Peut-être une partie de ces ressemblances peuvent-elles s'expliquer par une communauté *archaïque* de caractères chez tous les Ongulés anciens; mais il n'est pas interdit d'y voir des traces de parenté ancestrales entre deux groupes aujourd'hui bien séparés et réunis autrefois, conformément à l'opinion déjà exprimée par Cope, par quelque type primitif inconnu, ancêtre commun des Pachydermes et des Amblypodes. »

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *Nordenskiöld*. Cette Commission doit comprendre trois Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, trois Membres pris dans les Sections de Sciences physiques, et le Président actuellement en exercice.

MM. **Berthelot**, **Darboux**, **Lœwy**, **de Lapparent**, **Mascart**, **Troost** réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de M. *Marès*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

| | | |
|---|---|---|
| M. E. Laurent obtient | 43 | suffrages |
| M. Salmon » | 3 | » |
| M. Godlewski » | 1 | » |

M. **E. Laurent**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

## CORRESPONDANCE.

M. **Bouquet de la Grye** présente à l'Académie, au nom de M. *José Nunez Belfort Mattaz*, chef du Service météorologique de la Mission géologique et géographique de S. Paulo (Brésil), une Carte-index de cette province.

Le réseau de triangulation de premier ordre y est indiqué; il s'appuie sur trois bases. Sept Cartes grand aigle au $\frac{1}{100000}$ accompagnent la Carte-index et donnent les hauteurs au moyen de courbes.

Ce levé est fait avec un très grand soin et fait grand honneur aux membres de la Commission qui est dirigée par M. Orville A. Derby.

### ASTRONOMIE. — *Sur la constitution des nébuleuses.* Note de M. **Charles Nordmann**, présentée par M. Janssen.

« J'ai récemment montré que l'hypothèse d'un rayonnement électromagnétique du Soleil (hypothèse déduite logiquement de la théorie électromagnétique de la lumière et des données de l'analyse spectrale) paraît de nature à expliquer simplement divers phénomènes célestes et météorologiques.

» Il semble que, si l'on quitte les limites du système solaire, la considération d'un même rayonnement appliqué aux autres étoiles permette d'envisager d'une manière relativement simple les extraordinaires apparences des nébuleuses.

» Je me propose de rappeler brièvement aujourd'hui les vues que j'ai

émises récemment à ce sujet [1], et de présenter ensuite à l'Académie quelques objections que me paraît soulever l'explication, proposée par M. Deslandres, des mêmes phénomènes :

» I. On attribue généralement, pour diverses raisons, aux nébuleuses une température très basse, ce qui indique que leur luminescence doit, très probablement, être d'origine électrique. Les raisonnements suivants expliquent les aspects si divers des nébuleuses (nébuleuses en spirale, à condensation centrale, annulaires, etc.) par la simple considération des différences de densité qui doivent se produire dans les masses gazeuses de matière nébulaire, sous l'influence de la gravitation et des mouvements de rotation et autres auxquels peuvent être soumises ces masses. A l'état d'équilibre normal, qui n'est réalisé qu'exceptionnellement, celles-ci prennent une forme circulaire et telle que, par suite de la gravitation, la densité du gaz va en décroissant du centre à la périphérie. Sous l'influence des ondes hertziennes rayonnées dans l'espace par les étoiles, suivant mon hypothèse, les nébuleuses s'illuminent électriquement. Mais elles s'illuminent inégalement dans les diverses parties de leur masse; on sait, en effet, que, dans l'illumination des gaz raréfiés par les oscillations électriques, il existe une *pression critique* pour laquelle la luminescence est la plus grande possible, tandis qu'elle est beaucoup moins vive pour des pressions plus grandes ou plus petites. Selon que la pression au centre de la masse nébulaire précédemment considérée est voisine de cette expression critique, ou plus grande, on aura une nébuleuse à condensation lumineuse centrale (c'est le cas, notamment, de la plupart des nébuleuses planétaires) ou une nébuleuse à condensation lumineuse annulaire (nébuleuse de la Lyre, du Cygne, etc.).

» Mais ce cas d'équilibre normal de la masse nébulaire n'est réalisé que rarement et, en général, sous l'influence de simples différences de vitesse entre deux filets contigus de matière, il doit se produire, comme l'a montré M. Faye [2], un mouvement tourbillonaire lent de la nébuleuse. Par suite d'un pareil mouvement cyclonique, et sous l'influence combinée de la gravitation et de la force centrifuge, les zones gazeuses qui possèdent la pression critique et qui sont, en même temps, les zones de la plus grande illumination, affectent des formes en spirale. C'est ce qu'on observe dans les nébuleuses des Chiens de chasse, d'Andromède, de la Grande

---

[1] Voir *Revue générale des Sciences*, 30 avril 1902, p. 387.

[2] Faye, *Sur l'origine du Monde*, p. 182, 185, etc.

Ourse, etc., et d'une manière générale dans la plupart des nébuleuses, comme le rappelait récemment M. Deslandres, et comme M. Roberts l'avait signalé bien antérieurement ([1]).

» Les considérations qui précèdent ont nécessairement un caractère hypothétique comme tout ce qui concerne notre connaissance des nébuleuses, et elles doivent être acceptées avec toute la réserve que commande un sujet aussi mystérieux à tant d'égards. Néanmoins, elles m'ont paru n'être pas indignes d'être soumises à l'Académie comme rendant mieux compte que d'autres théories de la plupart des apparences observées, et comme ne s'appuyant que sur des données précises de la Physique et de la Mécanique.

» II. Dans une Note intéressante, présentée à l'avant-dernière séance de l'Académie, M. Deslandres essaie d'appliquer à l'explication des nébuleuses l'hypothèse d'un rayonnement cathodique des astres, hypothèse émise avec la plupart de ses conséquences dès 1881 par Goldstein, et que lui-même a reprise depuis ([2]). Après avoir rappelé la généralité de la structure en spirale dans les nébuleuses, il rappelle son opinion que « la » forme spirale des nébuleuses implique une force répulsive émanée du » noyau », et émet l'hypothèse que cette force répulsive est due à un rayonnement cathodique intense émané du noyau, et qui produirait en même temps la lumière des nébuleuses. M. Deslandres appuie cette hypothèse sur le fait que, d'après lui, ce noyau, comme aussi la nouvelle étoile de Persée, a un spectre ultra-violet relativement intense. Cette explication soulève, semble-t-il, quelques objections nécessaires :

» 1° On ne voit pas *a priori* pourquoi, du fait que le noyau des nébuleuses émettrait un spectre ultra-violet relativement intense (et il semble que, d'ailleurs, ce n'est pas le cas pour la plupart des nébuleuses) et surtout du fait que la Nova de Persée possède un pareil spectre, il résulterait que le noyau des nébuleuses doit émettre des rayons cathodiques intenses. Les nébuleuses sont en effet gazeuses et, s'il a été prouvé par Lénard que les rayons ultra-violets, en frappant les corps solides, produisent dans certaines conditions une émission secondaire cathodique, rien de pareil n'a été démontré pour les gaz;

» 2° Si même on admettait que du noyau des nébuleuses émanent des

([1]) Roberts, *Photographs of nebulæ*, 1893.

([2]) Goldstein, *Eine neue Form electrischer Abstossung*, 1880. — Deslandres, *Rapport sur l'éclipse de* 1893; 1896.

rayons cathodiques, rien ne prouve que ces rayons devraient exercer une répulsion sur les masses gazeuses placées devant eux. On n'a jamais constaté expérimentalement que les rayons cathodiques puissent exercer sur les gaz des actions mécaniques comparables à celles qu'ils produisent sur les obstacles solides;

» 3° Si l'on admettait enfin que de pareilles actions puissent se produire, ces effets répulsifs des rayons cathodiques (effets très énergiques, comme l'a montré Crookes), s'exerçant sur des particules gazeuses de très faible inertie, devraient chasser celles-ci avec des vitesses énormes et comparables à celle des rayons cathodiques eux-mêmes; les zones lumineuses des nébuleuses devraient présenter des formes radiales, et non des spires, celles-ci ne pouvant, dans ce cas, se produire que si la répulsion cathodique était combinée avec une rotation extrêmement rapide de la nébuleuse, rotation que n'ont jamais pu constater les observateurs.

» Il est plus simple de supposer que la force répulsive qui agit dans ces nébuleuses est simplement la force centrifuge, qui, combinée comme nous l'avons vu ci-dessus avec une rotation lente, suffit à expliquer les apparences observées, et cela sans qu'il soit besoin de faire intervenir des forces dont l'existence et les effets mêmes sont hypothétiques. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Rapprochement entre les épreuves de la couronne solaire de l'éclipse totale du* 18 *mai* 1901 *et les photographies de la chromosphère entière du Soleil, obtenues le même jour à Meudon.* Note de M. H. **Deslandres**, présentée par M. Janssen.

« Je signale un rapprochement curieux et utile qui a été fait récemment entre les épreuves de la couronne solaire du 18 mai 1901 à Sumatra et les épreuves de la chromosphère entière du Soleil obtenues à Meudon au même moment. L'idée première de ce rapprochement vient de Perrine, qui a observé l'éclipse totale à Padang (Sumatra) comme chef de la mission envoyée par l'Observatoire Lick. Le résultat est intéressant, puisqu'il conduit à préciser le lien qui unit les rayons de la couronne aux régions caractéristiques de la chromosphère et de la photosphère (flammes faculaires, facules, taches).

» Dans une première Note (*Bulletin de l'Observatoire Lick*, n° 9), Perrine annonce que les appareils photographiques à long foyer (jusqu'à 13$^{m}$) de la mission ont donné des images suffisamment nettes de la couronne

intérieure et de la couronne moyenne. De plus, ces épreuves montrent dans le quadrant nord-est, et à la latitude de 9°, une perturbation des rayons coronaux, bien spéciale à cette région. Perrine a pensé, naturellement, qu'une tache était dans le voisinage; mais l'observation du Soleil, faite avant l'éclipse, n'avait dévoilé aucune tache sur le disque.

» Cependant, comme la couronne est transparente, les rayons considérés pouvaient être en arrière du plan du contour apparent du disque et correspondre à une tache de la demi-sphère du Soleil qui nous est cachée.

» Aussi, revenu en Amérique, Perrine a demandé à plusieurs observatoires les images de la photosphère du Soleil et aussi de la chromosphère, obtenues aux environs du 18 mai. En particulier, il m'a prié de lui communiquer les photographies de la chromosphère entière du Soleil, faites avec les spectrographes enregistreurs que j'ai organisés d'abord à Paris en 1892, et transportés à Meudon en 1898. Ces appareils sont les seuls qui, actuellement, soient en service dans le monde entier; car l'appareil similaire de Hale, organisé à Chicago, n'a pas été remonté après son transfert à l'Observatoire Yerkes, en 1897.

» La question a été élucidée par la réunion de toutes ces images.

» Dans une seconde Note (*Bulletin de l'Observatoire Lick*, n° 18), Perrine compare ses épreuves coronales aux épreuves ordinaires de la surface ou photosphère solaire du 17 au 28 mai, fournies par les Observatoires de Greenwich et de l'Inde. Les 17 et 18 mai, le Soleil ne montre aucune tache ni même aucun signe d'activité sur sa surface; mais, le 19, une tache moyenne apparaît à la latitude de 9° (quadrant nord-est) et, les jours suivants, est suivie par de petites taches très voisines. Jusqu'au 28 mai, ce groupe de taches reste le seul. Perrine conclut justement à un accord intime de la tache et de la perturbation coronale.

» Le rapprochement avec les épreuves chromosphériques de Meudon confirme et complète le résultat précédent. Ces épreuves, comme je l'ai montré en 1894, décèlent la chromosphère entière, telle qu'on la verrait si la photosphère était enlevée; elles donnent la partie de l'atmosphère solaire qui est comprise entre la couronne relevée pendant l'éclipse (au bord extérieur, tout au moins) et la surface même du Soleil, fournie par les épreuves de la photographie ordinaire, précédemment examinées; elles comblent donc une sérieuse lacune.

» Le spectrographe enregistreur avait été démonté au printemps de 1901 pour recevoir certaines améliorations; mais il avait été remonté pour l'éclipse, avec le concours de M. Millochau, et, le 18 mai, comme aussi

le 20 mai, il a fourni deux images de la chromosphère projetée sur le disque (pose 3 minutes) et une image de la chromosphère du bord avec les protubérances (pose 10 à 15 minutes).

» Or, le 18 mai, la chromosphère du disque montre dans le quadrant nord-est, à la latitude de 9°, et au bord même, une flamme faculaire brillante, qui même est la plus brillante du disque ([1]). Les autres flammes du disque sont petites ainsi que dans une année de minimum de taches; elles forment seulement ce que j'ai appelé le *réseau chromosphérique*, lequel est permanent et à peu près le même à toutes les époques. A ce réseau se superposent, dans les années de maximum, des flammes larges et brillantes, liées aux taches et aux facules.

» Le 18, la chromosphère du bord offre plusieurs protubérances, quelques-unes hautes de 1′ d'arc environ, et dans le quadrant nord-est, à la latitude de 9°, une protubérance plus basse, mais très brillante à la base, et qui correspond à la flamme faculaire de l'image précédente.

» Enfin le 20, la flamme faculaire, qui, le 18, était comprimée au bord, est remplacée par une belle flamme, qui est de beaucoup la plus large (dimensions 6° et 12°) et la plus brillante du disque entier, et qui recouvre plusieurs taches.

» La conclusion de Perrine paraît donc légitime ; elle tire sa plus grande force du fait que, lors de cette éclipse, survenue, il est vrai, dans une année de minimum, la surface et la chromosphère du Soleil étaient sans accident notable, sauf au point précis de la perturbation coronale. Déjà, dans les éclipses précédentes, des observations similaires de la couronne avaient été faites, mais sans qu'on pût les rattacher à des facules ou protubérances déterminées, ces dernières étant trop nombreuses. Pour les mêmes raisons, dans mon Rapport sur l'éclipse observée en 1893, c'est-à-dire dans une année de maximum, je n'ai pu conclure au sujet du point d'origine des rayons cathodiques; j'ai admis seulement comme très probable qu'ils étaient émis par les plages les plus brillantes de la chromosphère, qui correspondent, comme on sait, aux facules du disque. Les observations de 1901 rendent cette dépendance encore plus probable.

» D'ailleurs, les rayons coronaux les plus importants ne correspondent pas aux protubérances les plus hautes, mais plutôt à celles dont la base est très lumineuse. D'où la grande utilité des spectrographes enregistreurs qui

([1]) L'image de la chromosphère, le 18 mai, donne donc, au point intéressant, un signe d'activité que ne présente pas, le même jour, la photosphère.

décèlent la chromosphère entière et donnent justement les intensités relatives des parties basses.

» Les rayons coronaux ont été attribués, en 1893, par Schœberlé à des éruptions; d'autre part, je les ai expliqués par des rayons cathodiques, et j'ai présenté déjà plusieurs raisons à l'appui; les couronnes des années de minimum fournissent des arguments nouveaux à la seconde hypothèse; car, comment supposer des éruptions à un moment où le Soleil est présenté couramment comme ne manifestant aucun signe d'activité.

» A propos des éruptions, il est regrettable que l'on n'ait pas, le 18 mai, relevé spécialement les mouvements radiaux de la chromosphère et de la photosphère avec d'autres spectrographes enregistreurs, différents des précédents et appelés par moi *spectrographes des vitesses.* Ces appareils avaient été organisés un moment à Paris, mais les ressources restreintes de mon service en personnel et matériel n'ont pas permis encore de les remonter complètement à Meudon. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du second ordre qui admettent un groupe fini continu de transformations algébriques.* Note de M. **Obriot**, présentée par M. Painlevé.

« Je m'occupe, dans cette Note, des groupes de la forme

$$\text{(G)} \qquad X = x, \qquad Y = \varphi(y, x, a, a_1),$$

où $a$, $a_1$ sont les paramètres, et j'examine plus particulièrement le cas où $\varphi$ est algébrique en $y$ (et analytique en $x$). Cette question, outre son intérêt propre, se rattache, ainsi que l'a montré M. Painlevé (*Comptes rendus*, t. CXXX), à l'étude des équations à points critiques fixes.

» Nous définirons un groupe (G) par ses deux transformations infinitésimales

$$Af \equiv \eta(x, y)\frac{\partial f}{\partial y}, \qquad A_1 f \equiv \eta_1(x, y)\frac{\partial f}{\partial y}.$$

Deux cas sont possibles. Ou le groupe est permutable et le rapport $\frac{\eta_1}{\eta}$ est fonction de la seule variable $x$, $\frac{\eta_1}{\eta} = \zeta(x)$; ou bien (G) n'est pas permutable et l'on peut (Lie) choisir $\eta$ et $\eta_1$ de telle façon que le crochet soit identique à $Af$. On a alors

$$\frac{\eta_1}{\eta} = \zeta(x, y), \qquad \frac{1}{\eta} = \frac{\partial \zeta}{\partial y}.$$

» I. Groupe non permutable. — Il dépend de la seule fonction $\zeta(x, y)$, et le groupe peut s'écrire : $\zeta(x, Y) = a_1\zeta(x, y) + a$. Pour que le groupe soit algébrique en $y$, il faut et il suffit que $\zeta(x, y)$ soit algébrique en $y$. Prenant $\zeta(x, y)$ comme nouvelle variable $y$, le groupe est ramené algébriquement à la forme $Y = a_1 y + a$. L'équation la plus générale qui admette ce groupe est évidemment

$$y'' = g(x)\, y' \qquad (g \text{ fonction arbitraire de } x).$$

» II. Groupe permutable. — Un tel groupe est déterminé par $\zeta(x)$ et $\eta(x, y)$. En introduisant, par exemple, les variables canoniques de Lie, on trouve que l'équation la plus générale qui admette ce groupe est

$$(\mathrm{A}) \qquad \begin{cases} y'' = \dfrac{1}{\eta}\dfrac{\partial\eta}{\partial y}y'^2 + \left(\dfrac{2}{\eta}\dfrac{\partial\eta}{\partial x} + \dfrac{\zeta''}{\zeta'}\right)y' \\ \qquad\qquad + \eta\displaystyle\int^y \left[\dfrac{\zeta''}{\zeta'}\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\dfrac{1}{\eta}\right) - \dfrac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\dfrac{1}{\eta}\right)\right] dy + \eta g_1(x), \end{cases}$$

la quadrature est prise en supposant $x$ constant; $g_1(x)$ est une fonction arbitraire de $x$. L'intégrale générale $y$ est définie par l'équation

$$\int^y \frac{dy}{\eta(x, y)} = \int \zeta'\, dx \int \frac{g_1(x)}{\zeta'}\, dx + C\zeta(x) + C_1$$

($C$, $C_1$ constantes arbitraires).

» *Appliquons maintenant ces résultats au cas où le groupe est algébrique en $y$, ainsi que l'équation* (A) [1].

» Pour une valeur déterminée de $x$, un groupe (G) permutable, algébrique, peut être ramené par une transformation algébrique effectuée sur $y$ au groupe défini par les deux équations $y = \psi(u)$, $Y = \psi(U)$, où $U = u + h(x, a, a_1)$, la fonction $\psi$ étant soit la fonction $p$ de Weierstrass, soit une dégénérescence $e^u$ ou $u$. On voit aisément que $h$ est nécessairement de la forme

$$h = a\rho(x) + a_1\rho_1(x).$$

» Nous allons chercher à disposer de $\rho$ et de $\rho_1$ de façon que l'équation (A), qui admet ce groupe, soit algébrique en $y$. Nous examinerons

---

[1] Une telle équation (A) étant rationnelle en $y'$ et, d'autre part, réductible à une équation à points critiques fixes (Painlevé, *Comptes rendus*, 1er semestre 1900, p. 767), il est certain qu'elle rentre dans les types canoniques énumérés par M. Painlevé (*Acta mathematica*, t. XXV). Mais je me propose de former explicitement ces équations (A).

séparément le cas où l'invariant de la fonction $p$ dépend de $x$ et celui où il n'en dépend pas.

» 1° *L'invariant de la fonction* $p$ *dépend de* $x$. — On peut toujours, en changeant la variable $x$ et en effectuant sur $y$ une transformation linéaire, donner à $p'u$ la forme

$$p'u = \sqrt{y(y-1)(y-x)},$$

avec $y = \lambda(x)\,pu + \mu(x)$.

» La quadrature qui figure dans le terme indépendant de $y'$ de l'équation (A) introduit l'intégrale elliptique $J = \int^y \frac{dy}{\sqrt{y(y-1)(y-x)}}$ et ses deux dérivées partielles par rapport à $x$, $J'$ et $J''$.

» La méthode classique de réduction des intégrales elliptiques permet d'exprimer $J''$ linéairement en fonction de $J$ et $J'$. On trouve alors, si l'équation est algébrique, que les deux fonctions $\rho$ et $\rho_1$ sont solutions de l'équation

$$\rho'' - \rho'\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{1-x}\right) - \frac{\rho}{4(1-x)} = 0.$$

» On reconnaît l'équation linéaire homogène que vérifient les périodes de la fonction $p$. L'équation (A) correspondante est

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} y'' = {} & \frac{1}{2}\left(\frac{1}{y} + \frac{1}{y-1} + \frac{1}{y-x}\right)y'^2 - \left(\frac{1}{y-x} + \frac{1}{x} + \frac{1}{x-1}\right)y' \\ & - \frac{y(y-1)}{2x(1-x)(y-x)} + g(x)\sqrt{y(y-1)(y-x)}. \end{aligned}\right.$$

» Cette équation, classique sous une autre forme dans la théorie des fonctions elliptiques, a été signalée par M. Picard, puis étudiée par M. Painlevé qui a montré que son intégrale est une fonction essentiellement transcendante des deux constantes. Une transformation algébrique en $y$ permet de supposer la fonction arbitraire $g(x)$ identiquement nulle.

» 2° *L'invariant de* $p$ *est indépendant de* $x$. — On arrive aussitôt à l'équation

$$(2)\quad y'' = y'^2\,\frac{6y^2 - \frac{g_2}{2}}{4y^3 - g_2 y - g_3} + q(x)y' + r(x)\sqrt{4y^3 - g_2 y - g_3}.$$

» Une transformation algébrique en $y$ permet d'annuler $q$ et $r$. L'intégrale est fonction semi-transcendante des constantes. (Cf. Painlevé, *Acta mathematica*, t. XXV.)

» 3° $\psi \equiv e^u$. — L'équation correspondante est

$$(3) \qquad y'' = \frac{y'^2}{y} + q(x)y' + r(x)y \quad (q, r \text{ fonctions arbitraires}),$$

qu'une transformation $Y = \alpha(x)y$, $X = \beta(x)$ ramène à la forme

$$Y'' = \frac{Y'^2}{Y}.$$

L'intégrale est fonction semi-transcendante des constantes.

» 4° $\psi(u) \equiv u$. — L'équation correspondante est

$$(4) \qquad y'' = q(x)y' + r(x)y + s(x).$$

» En définitive, *toutes les équations du second ordre algébriques en* $y''$, $y'$, $y$ (*analytiques en* $x$), *qui admettent un groupe* G *algébrique en* $y$ (*à deux paramètres*), *sont réductibles à une des équations* (1), (2), (3) *ou* (4) *par une transformation* $X = \chi(x)$, $Y = \psi(y, x)$ ($\psi$ *algébrique en* $y$).

» Les équations ainsi obtenues rentrent bien dans les types donnés par M. Painlevé. Mais, en traitant le problème analogue pour les équations du troisième ordre, on peut espérer être conduit à des transcendantes uniformes d'un caractère nouveau. »

## GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur deux problèmes de Géométrie.* Note de M. SERVANT.

« Nous nous proposons, dans cette Note, de ramener l'un à l'autre deux problèmes importants de Géométrie infinitésimale. Nous allons montrer qu'*à toute surface à lignes de courbure isothermes on peut faire correspondre une surface admettant une déformation conservant les rayons de courbure principaux, et inversement.*

» Considérons une surface isothermique S dans l'espace à courbure constante à trois dimensions (on peut déduire par des opérations algébriques une telle surface S de toute surface $\Sigma$ isothermique de l'espace ordinaire), surface que nous supposerons rapportée à ses lignes de longueur nulle; les formules de Gauss [voir BIANCHI, *Lezioni di Geometria* (*Ann. di Math.*, 1897)] s'écrivent :

$$ds^2 = 2\lambda\, du\, dv,$$

$$\lambda \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{D'}{\lambda}\right) = \frac{\partial D}{\partial v}, \qquad \lambda \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D'}{\lambda}\right) = \frac{\partial D''}{\partial u},$$

$$\frac{DD'' - D'^2}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda}\frac{\partial^2 \log \lambda}{\partial u\, \partial v} - K = 0,$$

où K est une constante positive ou négative suivant que l'espace est elliptique ou hyperbolique. Posons $\Delta' = \frac{D'}{\lambda}$ et remarquons que, la surface ayant ses lignes de courbure isothermes, on peut poser

$$D = D'' = \Delta.$$

» Les formules deviennent

$$(1)\quad \begin{cases} \lambda \dfrac{\partial \Delta'}{\partial u} = \dfrac{\partial \Delta}{\partial v}, \qquad \lambda \dfrac{\partial \Delta'}{\partial v} = \dfrac{\partial \Delta}{\partial u}, \\ \dfrac{\Delta^2}{\lambda^2} - \Delta'^2 - \dfrac{1}{\lambda}\dfrac{\partial^2 \log \lambda}{\partial u\, \partial v} - K = 0, \end{cases}$$

et les quantités $\lambda$, $\Delta$, $\Delta'$ définissent *intrinsèquement* une surface isothermique dans l'espace non euclidien.

» Considérons maintenant une surface de l'espace ordinaire rapportée à des lignes de longueur nulle; les équations de Gauss seront, en adoptant des notations analogues,

$$(2)\quad \begin{cases} ds'^2 = 2\lambda'\, du\, dv, \\ \lambda' \dfrac{\partial \delta'}{\partial u} = \dfrac{\partial \delta}{\partial v}, \qquad \lambda' \dfrac{\partial \delta'}{\partial v} = \dfrac{\partial \delta''}{\partial u}, \\ \dfrac{\delta\delta''}{\lambda'^2} - \delta'^2 - \dfrac{1}{\lambda'}\dfrac{\partial^2 \log \lambda'}{du\, dv} = 0. \end{cases}$$

» On voit facilement (nous n'insisterons pas sur ce problème traité par Ossian Bonnet) que, si une surface $(\sigma)$ admet une déformation conservant les rayons de courbure principaux, on peut, en déterminant convenablement les variables $u$ et $v$, poser

$$\delta = \alpha + a, \qquad \delta'' = \alpha - a,$$

et les équations (2) deviennent

$$(3)\quad \begin{cases} \lambda' \dfrac{\partial \delta'}{\partial u} = \dfrac{\partial \alpha}{\partial v}, \qquad \lambda' \dfrac{\partial \delta'}{\partial v} = \dfrac{\partial \alpha}{\partial u}, \\ \dfrac{\alpha^2 - a^2}{\lambda'^2} - \delta'^2 - \dfrac{1}{\lambda'}\dfrac{\partial^2 \log \lambda'}{\partial u\, \partial v} = 0. \end{cases}$$

Or, si nous posons

$$\alpha = \Delta', \qquad \delta' = \Delta, \qquad \lambda' = \frac{1}{\lambda}, \qquad K_0 = -a^2,$$

les équations (1) et (3) deviennent identiques, ce qui démontre la proposition énoncée ci-dessus.

» Supposons que nous partions d'une surface isothermique $\Sigma$ de l'espace

ordinaire : la surface correspondante ($\sigma$) sera complètement déterminée *intrinsèquement;* pour achever le problème, il suffira d'intégrer une équation de Ricatti; on peut ainsi déterminer de *nouvelles surfaces* ($\sigma$), en supposant, par exemple, que $\Sigma$ soit une surface minima, une surface à courbure moyenne constante, etc. Partons, au contraire, d'une surface ($\sigma$); la surface (S) sera déterminée intrinsèquement dans l'espace non euclidien; pour achever le problème, il faudra intégrer un système d'équation aux différentielles totales, et faire une projection stéréographique. En particulier, si ($\sigma$) est une surface à courbure moyenne constante, $\Sigma$ sera une des surfaces isothermiques que l'on rencontre dans le problème de la déformation du paraboloïde quelconque; si ($\sigma$) est une des surfaces déterminées par Ossian Bonnet, qui admettent une infinité de déformations conservant les rayons de courbure principaux, on obtient une surface (S) qui paraît nouvelle, mais l'intégration des équations aux différentielles totales semble présenter des difficultés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une méthode de comparaison des moteurs de différentes puissances.* Note de M. **MAX. RINGELMANN**, présentée par M. Michel Lévy.

« Lorsqu'on procède à des expériences sur des moteurs thermiques, on relève la consommation horaire Y de combustible et la puissance fournie $x$. Dans des essais complets, on fait varier la puissance disponible $x$ depuis zéro (le moteur tournant à vide, à sa vitesse de régime) jusqu'au maximum possible, qui dépend de la construction de la machine et de la source de chaleur employée.

» La consommation spécifique du moteur

$$y = \frac{Y}{x}$$

est une donnée indispensable pour la comparaison des différents moteurs de même puissance, mais ne peut pas servir quand il s'agit de comparer entre eux des moteurs de puissances différentes, alimentés par le même combustible, parce que $y$ est d'autant plus grand qu'on considère de plus faibles moteurs.

» Pour les moteurs à gaz tonnant (gaz d'éclairage, gaz pauvre, pétrole, essence minérale, alcool, etc.), la consommation Y par heure peut se

représenter par

$$Y = a + bx.$$

C'est l'équation d'une droite dans laquelle l'ordonnée à l'origine $a$, qui est la dépense du moteur pour la marche à vide, est influencée par la construction proprement dite (ajustage du moteur, mode de régulation, système d'allumage, perte de chaleur, etc.), tandis que $b$ est un coefficient constant indépendant du moteur et variant avec chaque combustible employé; $b$ est d'autant plus grand que le pouvoir calorifique du combustible utilisé est plus faible.

» Dans ce qui précède, nous supposons toujours un bon mélange tonnant (rapport de l'oxygène aux corps combustibles) et une bonne utilisation du mélange (qu'il n'y ait pas, par exemple, des dissociations provoquées par un excès de température ou de pression).

» Les consommations spécifiques $y$ sont alors données par la relation

$$y = \frac{a}{x} + b,$$

qui peut se représenter graphiquement par une hyperbole équilatère; le terme $\frac{a}{x}$ diminue avec la puissance $x$ des moteurs.

» Le problème qui fait l'objet de la présente Note s'est posé lors des concours de moteurs à alcool organisés en 1901 et 1902 par le Ministère de l'Agriculture; les moteurs étaient divisés en plusieurs catégories suivant leur puissance, et dans chaque catégorie il y avait un certain nombre de récompenses à décerner. Le Jury, présidé par M. Michel Lévy, membre de l'Institut, devait logiquement observer la loi de décroissance de la consommation spécifique d'après la puissance des moteurs, afin qu'il y eût, dans toutes les catégories, une équivalence dans l'ordre des récompenses accordées. Les expériences nécessitées par ces concours ont été effectuées à la Station d'essais de machines dont nous avons la direction; les résultats constatés nous ont permis de représenter graphiquement les consommations spécifiques $y$ des moteurs, puis de tracer un certain nombre d'hyperboles types. Toutes les machines, de n'importe quelle puissance, dont les tracés $y$ (pour des puissances $x$ à demi-charge et à pleine charge) étaient au-dessous de la première hyperbole, avaient droit au même ordre de récompense; il en était de même pour celles dont les tracés étaient compris entre deux hyperboles consécutives.

» La détermination des hyperboles types peut se faire de la façon sui-

vante : Connaissant le pouvoir calorifique du combustible, on peut se fixer le rendement thermique d'une catégorie de moteurs, et admettre une échelle connue, par exemple celle qui nous a servi pour le concours international de moteurs à pétrole de Meaux, en 1894, et dont voici la clef, pour les machines d'une puissance de $4^{\text{chx}}$ :

| | | |
|---|---|---|
| Médailles d'or......... | rendement thermique | au-dessus de 16 pour 100 |
| » de vermeil... | » | compris entre 15 et 16 pour 100 |
| » d'argent..... | » | » 14 et 15 » |
| » de bronze..... | » | » 12 et 14 » |
| Mentions honorables... | » | au-dessous de 12 pour 100 |

» C'est ainsi que, dans certaines catégories de moteurs (de $2^{\text{chx}}$ à $6^{\text{chx}}$ par exemple), le Jury, au concours international de 1902, a décerné une médaille d'or, deux médailles de vermeil, trois médailles d'argent, alors que, dans une autre catégorie, le meilleur des moteurs concurrents n'a pu recevoir qu'une médaille de vermeil. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le pouvoir inducteur spécifique des diélectriques aux basses températures.* Note de MM. **Jacques Curie** et **P. Compan**, présentée par M. A. Potier.

« Nous avons mesuré aux basses températures le pouvoir inducteur spécifique de divers diélectriques solides.

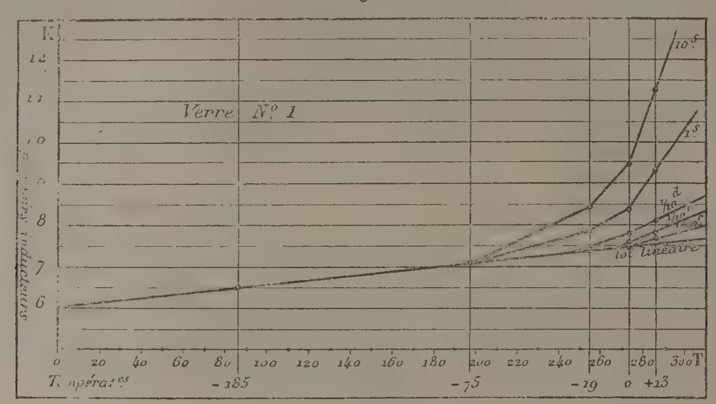
» Nous avons effectué ces déterminations en disposant les diélectriques à étudier sous la forme de condensateurs plans avec anneau de garde, et nous avons fait les mesures à l'aide d'un quartz piézo-électrique, d'après le procédé indiqué antérieurement par l'un de nous [1].

» La pile de charge employée consistait en une série de 35 éléments Daniell correspondant à une différence de potentiel de 40 volts environ. La charge des condensateurs était obtenue à l'aide d'un pendule, muni de deux lames d'acier, qui établissait les communications nécessaires pendant un temps déterminé. Nous avons opéré successivement à la température ambiante (+15° environ), à la température de —19° dans un mélange réfrigérant, à la température de —75° dans un mélange d'acide carbonique et d'éther, enfin à la température d'ébullition de l'air liquide, à —185°. Nous pouvons indiquer aujourd'hui les résultats relatifs à l'étude du verre. Nous avons opéré sur trois échantillons représentés par trois lames de microscope (crown). Le

(1) J. Curie, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1889.

Tableau ci-dessous contient les nombres obtenus avec le premier échantillon (*fig.* 1). Les deux autres donnent des résultats analogues.

Fig. 1.




| Temps de charge. | Températures. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | + 13° | 0° | — 19° | — 75° | — 185° |
| s | o | o | o | o | o |
| 10........ | 11,25 | 9,47 | 8,44 | 7,09 | 6,49 |
| 1....... | 9,32 | 8,44 | 7,81 | 7,09 | 6,49 |
| $\frac{1}{10}$........ | 8,04 *d*<br>7,75 *r* | 7,75 *d*<br>7,52 *r* | 7,42 | 7,09 | 6,49 |
| $\frac{1}{20}$........ | 7,85 *d*<br>7,59 *r* | 7,50 *d*<br>7,42 *r* | 7,36 | 7,09 | 6,49 |

» La lettre *d* placée à côté d'un nombre indique que la valeur est obtenue en descendant les températures, c'est-à-dire en opérant du chaud au froid; la lettre *r* indique que la valeur est obtenue en remontant les températures, c'est-à-dire en opérant du froid au chaud. Le verre qui vient d'être chauffé ou qui a séjourné longtemps à la température ordinaire n'est pas identique au verre qui vient d'être énergiquement refroidi. Il conserve le souvenir des opérations calorifiques qu'il vient de subir. Il y a hystérésis dans les effets produits par les variations de température.

» On peut tirer de ce Tableau plusieurs conclusions intéressantes : 1° *le froid a pour action principale de supprimer toute la courbe de charge lente.* A — 75° déjà, et à plus forte raison dans l'air liquide, le verre est devenu un diélectrique parfait. Le pouvoir inducteur est alors rigoureusement indépendant du temps de charge. Ce résultat a été vérifié, comme on peut le voir sur le Tableau, pour des temps de charge qui ont varié depuis $\frac{1}{20}$ de seconde jusqu'à 10 secondes.

» 2° Pour des temps de charge faibles ($\frac{1}{20}$ de seconde) le pouvoir induc-

teur du verre varie peu avec la température. Il a varié de 7,59 à 6,49 entre + 13° et — 185°. M. Rubens, pour un verre d'une autre espèce (flint), indique un nombre analogue aux précédents, soit 6,77, pour le coefficient correspondant à l'indice de longueur d'onde infini dans la formule de dispersion.

» 3° Le pouvoir inducteur du verre augmente avec la température suivant une loi linéaire : *la variation du pouvoir inducteur est proportionnelle à la variation de température.*

» Si l'on représente par $k_0$ une constante qui serait le pouvoir inducteur au zéro absolu, si la loi se maintenait jusque-là, par $k$ le pouvoir inducteur à la température absolue T, par A un coefficient constant caractéristique de la substance, on a

$$k = k_0 + AT.$$

» La loi de proportionnalité paraît s'appliquer tant que la courbe de charge lente n'intervient pas pour masquer la variation régulière. En fait, la loi s'applique d'autant mieux que le temps de charge est plus court.

» Avec le verre, pour un temps de charge égal à $\frac{1}{20}$ de seconde, elle s'applique depuis — 185° jusqu'à zéro-glace environ. Elle paraît s'appliquer plus longtemps lorsqu'on remonte les températures au lieu de les descendre.

» Le Tableau suivant indique les valeurs de A et de $k_0$ pour les trois échantillons de verre étudiés (crown).

| | $k_0$. | A. |
|---|---|---|
| Verre n° 1 | 6,03 | 0,00524 |
| Verre n° 2 | 6,83 | 0,00520 |
| Verre n° 3 | 6,24 | 0,00533 |

» Les résultats précédents ne sont pas particuliers au verre. La variation des pouvoirs inducteurs de l'ébonite, du mica et du quartz s'effectue d'une manière analogue; en particulier, la loi de variation linéaire s'applique parfaitement bien [1]. »

---

(1) Nous tenons à remercier ici M. le professeur Crova, qui a bien voulu mettre à notre disposition son laboratoire, tous les appareils nécessaires, et la machine à air liquide qui appartient à l'Institut de physique de l'Université de Montpellier.

ÉLECTRICITÉ. — *Influence du voltage sur la formation de l'ozone.* Note de M. A. CHASSY, présentée par M. G. Lippmann.

« J'ai montré dans une précédente Note (¹) que la loi qui exprime la manière dont progresse la richesse en ozone de l'oxygène soumis, pendant des durées croissantes, à l'influence de l'effluve, était la même quel que soit le voltage employé, pourvu qu'il restât constant pendant toutes les mesures constituant une série d'expériences. Je me propose, dans cette Note, d'étudier l'influence de la grandeur du voltage sur la rapidité de formation de l'ozone.

» Quand on soumet l'oxygène à l'effluve sous des différences de potentiel croissantes, on constate que l'on n'obtient d'abord pas d'ozone d'une façon bien sensible. A partir d'un certain voltage, variable avec les dimensions du tube ozoniseur, mais s'élevant toujours à plusieurs milliers de volts, l'ozone commence à se former. En continuant alors à augmenter lentement le potentiel, on constate que la puissance de l'appareil, au point de vue de la formation de l'ozone, augmente très rapidement, comme je vais le montrer.

» L'électromètre que j'emploie est un instrument composé de deux lames de $5^{cm^2}$, distantes de $15^{cm}$, et plongeant dans l'huile. Une de ces lames est fixe, et l'autre, qui est attirée par la première, est suspendue à un fil de torsion servant à équilibrer l'action électrique. A l'aide d'un microscope muni d'un micromètre, je peux viser un point de la lame mobile. Dans les limites indiquées par un voltmètre électrostatique de Hartmann et Braun, allant de 1000 à 12000 volts, j'ai constaté que la torsion dans mon électromètre était rigoureusement proportionnelle au carré de la différence de potentiel. J'admets qu'il en est de même pour les voltages supérieurs en me servant du voltmètre de comparaison pour déterminer la constante de mon instrument. Comme source électrique, j'utilise un alternateur de 50 périodes alimentant une grosse bobine de Ruhmkorff qui sert ainsi de transformateur à haute tension.

» Le voltage auquel l'ozone commence à se former d'une façon très appréciable est caractérisé par la formation d'effluves. Pour un voltage supérieur d'environ 40 pour 100 au précédent, la décharge se produit sous

(¹) CHASSY, *Comptes rendus*, t. CXXXIII, 1901, p. 789.

forme de pluie de feu. Il y a donc dans le phénomène deux phases qui vont justement me servir à énoncer la loi de formation. Il faut remarquer, toutefois, que le passage de l'une à l'autre phase manque un peu de précision.

» Par suite de l'existence d'une concentration limite, l'effet d'une tension constante n'est pas proportionnel à sa durée. Il faut donc, pour comparer les différents voltages, chercher les durées produisant une même concentration. Il est plus commode de ne pas s'astreindre à réaliser expérimentalement cette condition et de se servir de la courbe correspondant au Tableau contenu dans la Note citée plus haut. On atteint la plus grande précision possible en prenant une durée de courant telle que la concentration de l'ozone produit soit faible, parce qu'alors l'effet du courant est presque proportionnel à sa durée, ce qui diminue les erreurs provenant de l'usage de la courbe considérée.

» Pendant la seconde phase du phénomène, celle qui correspond à la pluie de feu, la loi obtenue est très simple et peut s'énoncer ainsi : *La puissance de production de l'ozone est proportionnelle au carré de la différence de potentiel efficace qui existe entre les armatures.* Quant à la constante de proportionnalité, elle dépend essentiellement des dimensions du tube à oxygène. Pendant la première phase, c'est-à-dire pour les voltages les plus faibles capables de produire de l'ozone, cette loi du carré n'existe plus. Désignons par A et B les effets de deux voltages $a$ et $b$, $a$ étant supposé plus petit que $b$. Posons

$$\frac{B}{A} = \left(\frac{b}{a}\right)^n.$$

» L'exposant $n$, pendant la première phase, est variable et supérieur à 2. Il est d'autant plus grand que A et B sont plus voisins du voltage initial pour lequel le phénomène commence. J'ai bien essayé, pour cette phase, de représenter l'influence du voltage en fonction de la différence entre ce voltage et le voltage initial, mais je n'ai rien obtenu de simple. D'ailleurs, dans la loi que je considère comme rigoureuse pour la seconde phase, il s'agit bien du carré de la tension utilisée dans l'expérience et non du carré d'une différence de deux tensions. Il est difficile de saisir exactement à quel moment commence la loi du carré, puisque, pour les voltages inférieurs, leur puissance d'action s'en écarte d'une façon continue ; mais il est certain que cette loi s'applique ensuite indéfiniment pour les tensions de plus en plus fortes.

» Comme exemple d'une série de mes expériences, je donnerai la suivante, où je représente en valeur relative par P la puissance d'ozonification de la différence de potentiel efficace V, évaluée en milliers de volts. J'ai pris comme unité d'action celle qui correspond dans mon appareil à 13200 volts :

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V. | 9 | 9,18 | 9,54 | 10,1 | 11,18 | 11,82 | 12,5 | 13,2 | 16,5 | 20,4 | 26,00 | 34,50 | 41 |
| P. | 0 | 0,023 | 0,061 | 0,153 | 0,55 | 0,73 | 0,86 | 1 | 1,58 | 2,40 | 3,70 | 6,70 | 9,90 |
| P′ | | | | | 0,72 | 0,80 | 0,89 | 1 | 1,56 | 2,39 | 3,88 | 6,83 | 9,65 |

» On voit que, dans cet exemple, la loi des carrés s'applique au-dessus de 12000 volts efficaces, car les valeurs P′ de la puissance d'ozonification, calculées en vertu de cette loi et en comparant toutes les tensions à 13200 volts, coïncident à peu près avec P, à partir de cette limite inférieure. Il est probable que cette loi n'est pas empirique et qu'elle s'applique aux tensions supérieures à celles dont je dispose dans mes expériences.

» Il me semble que l'on doit concevoir de la façon suivante cette bizarrerie apparente d'une loi qui serait exacte et qui ne s'appliquerait pourtant pas dans toute l'étendue de l'échelle. Puisqu'on constate expérimentalement que la décharge ne commence nettement qu'à partir d'un certain voltage, il faut en conclure qu'il y a une résistance spéciale, une inertie inconnue du diélectrique, que je ne saurais définir, mais qu'il s'agit d'abord de vaincre et qui trouble, au commencement, l'expression mathématique du phénomène. Dès que la décharge est un peu intense, il faut admettre, pour expliquer la simplicité de la loi énoncée, que l'influence de cette inertie diminue de plus en plus pour devenir sensiblement nulle à partir d'une tension suffisante.

» Au point de vue du rendement, on devra toujours opérer avec des voltages supérieurs d'environ 40 pour 100 au voltage le plus faible commençant à former de l'ozone. Cette dernière tension est toujours facile à déterminer. Il est inutile d'opérer avec des tensions supérieures, si l'on considère seulement le point de vue qui nous occupe. La quantité d'ozone obtenue croît, en effet, d'une façon simplement proportionnelle à l'énergie débitée par la source électrique. »

OPTIQUE. — *Contribution à l'étude de l'éclair magnésique. Mesure de la vitesse de combustion. Chronophotographie de l'éclair magnésique.* Note de M. **Albert Londe**, présentée par M. Lippmann.

« On utilise beaucoup en Photographie, depuis quelques années, des mélanges de magnésium et de comburants, désignés sous le nom de *photo-poudres*, qui produisent une lumière éclatante susceptible de donner d'excellents clichés dans des locaux entièrement sombres. La durée de l'éclairement est si rapide qu'on lui donne communément le nom d'*éclair magnésique*, et certains auteurs estiment que cette durée n'est que de $\frac{1}{100}$ de seconde ou même $\frac{1}{150}$.

» Nous avons pensé à appliquer une méthode de précision à l'enregistrement de la durée de combustion des photo-poudres et avons fait construire un appareil spécial par M. Jules Richard.

» Cet appareil nous permet de recevoir sur une plaque sensible en mouvement la lumière de l'éclair, qui ne peut atteindre celle-ci que par une étroite ouverture, entraînée par un diapason donnant 1000 vibrations par seconde. Nous obtenons, par suite, une sinusoïde qui nous permet de savoir, en millièmes de seconde, la durée de combustion de chaque préparation essayée.

» Nous avons étudié par cette méthode les *photo-poudres* les plus employés. Les résultats nous ont prouvé que les vitesses de combustion sont loin d'atteindre celles que l'on croyait : elles varient entre $\frac{1}{4}$ de seconde et $\frac{1}{20}$; quelques-unes seulement arrivent au $\frac{1}{25}$; nous n'en avons trouvé qu'une donnant moins de $\frac{1}{30}$ de seconde. La plupart varient entre $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{15}$ de seconde.

» Cette méthode nous a permis également d'étudier les divers modes d'inflammation qui ont une influence très marquée sur la durée de combustion. La rapidité la plus grande est obtenue par l'inflammation électrique (fusion d'un fil mince de platine). L'inflammation au moyen d'une amorce au fulminate de mercure donne assez sensiblement la même rapidité. Par contre, la durée de combustion est notablement réduite lorsque la charge est enflammée au moyen d'une allumette (procédé Weiss). Elle l'est encore plus lorsque la charge, au lieu d'être disposée en tas, est formée en paquet allongé (cartouche au papier Bengale).

» La durée de combustion paraît augmenter également au fur et à mesure de l'accroissement de la charge en poids.

» L'examen de la sinusoïde montre que l'actinisme produit atteint rapidement son maximum, qu'il le conserve pendant un temps appréciable, puis qu'il décroît lentement jusqu'à extinction complète. Quelle que soit la correction à apporter aux chiffres trouvés, il n'en ressort pas moins que nous sommes fort loin des durées de combustion supposées, et l'on peut sans crainte affirmer que le nom d'*éclair magnésique* est improprement donné pour désigner un phénomène qui dure un temps très appréciable.

» Si la durée de combustion avait été de l'ordre du $\frac{1}{100}$ de seconde, on aurait pu réaliser une variante intéressante de la *méthode du fond noir* de M. le professeur Marey et remplacer le disque obturateur du chronophotographe par l'allumage successif d'éclairs à des intervalles de temps réguliers. Or la durée des éclairs actuellement employés est de beaucoup trop prolongée pour permettre la reproduction de sujets en mouvement. Il faut donc, pour le moment du moins, renoncer à cet espoir.

» *Chronophotographie de l'éclair magnésique.* — Nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant de chronophotographier l'éclair magnésique. Nous avons employé à cet effet notre appareil à 12 objectifs et combiné un expéditeur à grande vitesse qui nous permet d'obtenir des épreuves successives à des intervalles très courts. Dans les épreuves que nous soumettons à l'Académie, les obturateurs sont déclenchés à $\frac{1}{100}$ de seconde l'un de l'autre.

» Dans ces conditions, du moment que l'éclair durera plus de $\frac{1}{10}$ de seconde, nous réalisons d'une manière complète l'analyse du phénomène. Pour des éclairs qui seraient de plus courte durée, il nous suffit de réduire l'intervalle entre la prise de chaque photographie pour avoir dans tous les cas une chronophotographie comportant douze images.

» Les résultats trouvés confirment les variations de l'actinisme dont nous avons parlé précédemment; ils montrent, d'autre part, que le foyer lumineux s'élargit progressivement pour devenir une gerbe qui est plus ou moins importante suivant les diverses périodes de la combustion, suivant aussi la nature de la composition employée et, enfin, le poids de la charge.

» On constate fréquemment des projections de matières : ces projections tiennent, d'une part, à la violence de l'explosion et, de l'autre, à la mauvaise composition chimique des constituants du photo-poudre, ou encore au manque d'homogénéité du mélange. Ces diverses causes font que, dans la pratique, une certaine partie de la composition échappe à la combustion, ce qui amène des variations assez sensibles dans les résultats obtenus.

» Une autre question se posait alors : c'était de savoir si l'actinisme produit était suffisant pour permettre d'obtenir une épreuve instantanée pendant la durée de l'éclair.

L'expérience nous a prouvé que ce résultat pouvait être atteint et que l'on peut réaliser des instantanéités pendant la production de l'éclair avec une durée de pose qui est de beaucoup inférieure au $\frac{1}{100}$ de seconde. Nous sommes même allé plus loin et nous avons obtenu douze épreuves successives pendant la durée d'un éclair unique.

» L'examen des séries obtenues dans ces conditions montre qu'au bout de $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de seconde l'actinisme est à son maximum, qu'il dure pendant $\frac{5}{100}$ à $\frac{6}{100}$ de seconde pour décroître ensuite. Comme conclusion, nous pouvons poser en principe que, pour réaliser l'instantanéité pendant l'éclair magnésique et utiliser le maximum d'actinisme, il suffira de provoquer l'allumage de la poudre $\frac{3}{100}$ à $\frac{4}{100}$ de seconde avant le départ de l'obturateur. »

OPTIQUE. — *De l'examen stéréoscopique en radiologie et des illusions dans l'appréciation du relief.* Note de **TH. GUILLOZ**, présentée par M. d'Arsonval.

« Je considérerai le cas le plus simple de l'examen radiostéréoscopique : celui où il se pratique avec un tube symétrique dont les électrodes sont distantes de $65^{mm}$ (voir *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 756).

» Les yeux de l'observateur placés derrière les trieurs d'images occupent, par rapport à l'écran fluorescent, une position symétrique des électrodes du tube (centre d'émission des rayons X).

» Si les électro-aimants sont reliés au commutateur rotatif de la bobine de telle sorte que les lignes qui joignent respectivement chaque électrode, lorsqu'elle est centre d'émission de rayons, au diaphragme qui est ouvert à ce moment, soient parallèles, l'expérience sera dite *montée en parallèle;* si ces lignes se coupent, l'expérience sera dite *croisée*.

» I. *Expérience en parallèle.* — Les ombres, quand elles se fusionnent, donnent des images rétiniennes qui sont extériorisées de telle sorte que leurs points correspondants occupent exactement les symétriques des contours de l'objet par rapport à l'écran. On a ainsi, aussi nettement que dans le meilleur des stéréoscopes, la sensation visuelle corporelle d'un objet symétrique de celui qui est examiné et situé entre l'observateur et l'écran.

» Si, dans la région où s'extériorise l'image corporelle de l'objet, on promène un rectangle formé d'un fil métallique replié sur lequel sont tendus des fils équidistants, la vision stéréoscopique existera pour le plan des fils du réseau, tout comme pour l'image. On pourra ainsi évaluer, en donnant à l'écran la position voulue, les diverses dimensions du corps dans toutes les directions.

» La précision des mesures est parfaite et, dans l'examen radioscopique ainsi pratiqué, les évaluations métriques atteignent le millimètre comme précision.

» L'examen radioscopique ainsi pratiqué permettra d'effectuer derrière l'écran toute une série d'opérations qu'avec une habitude promptement acquise on effectuera avec une remarquable dextérité : enfiler des anneaux métalliques diversement orientés et situés, couper une corde en un point marqué, coupler exactement les fragments d'une tige ou d'un os brisé, etc. Il faut seulement, dans les premiers essais, avoir la notion que les mouvements réels sont vus inversés dans l'image qu'en donnent les ombres.

» II. *Expérience montée croisée.* — Lorsque l'expérience est montée croisée, on acquiert, par la fusion des images rétiniennes des ombres, la notion d'un corps en relief apparaissant comme situé nettement derrière l'écran, et occupant plus ou moins approximativement la position réelle de l'objet examiné. Ainsi, une omoplate droite, des corps formés de fils métalliques apparaîtront sous l'aspect où on les voit après avoir soulevé l'écran.

» Une construction graphique montre que les lignes joignant les centres des yeux aux points des ombres correspondant au même point de l'objet figurent, par leurs rencontres respectives dans l'espace, un solide de configuration analogue à celui observé, mais plus ou moins déplacé et déformé suivant les conditions de l'expérience.

» Pratiquement, cette méthode s'applique encore bien, avec certaines restrictions, à la radioscopie stéréoscopique, mais elle ne peut permettre d'effectuer de la radiométrie.

» III. Je dois attirer l'attention sur un point très important, qu'il faudra toujours avoir présent à l'esprit sous peine de commettre les pires erreurs radiographiques.

» Dans des conditions d'observation qui, de prime abord, paraissent identiques, les images décrites dans les expériences précédentes peuvent s'intervertir, c'est-à-dire que l'expérience en parallèle peut donner les résultats de l'expérience croisée et *vice versa*.

» Cette erreur surgit facilement si l'une des sources donne moins de lumière que l'autre, et au cours d'une même observation on peut, soit spontanément, soit à la suite de mouvements des yeux, voir le relief réellement indiqué par les conditions de l'expérience (Exp. I ou Exp. II) ou le relief du symétrique.

» Si les sources donnant les ombres ont une intensité à peu près égale, il devient, chez la plupart des sujets, beaucoup plus difficile d'intervertir le relief ; mais, une fois qu'on y est parvenu, on y arrive plus facilement.

» A vrai dire, il ne s'agit pas ici d'une illusion stéréoscopique, et, quand le relief n'est pas ce qu'il devrait être d'après l'expérience I ou l'expérience II, c'est que la

vision s'opère monoculairement. La vision monoculaire donne alors une certaine sensation de relief, par suite d'une interprétation cérébrale qui peut inverser le relief réel quand ce changement ne choque pas notre jugement.

» Helmholtz a donné de nombreux exemples de figures géométriques qui peuvent s'inverser de cette façon (carrelage noir et blanc, mur en escalier, etc.).

» L'examen des ombres nous fournit encore des illusions de mouvement qui peuvent encore se rattacher à cette dernière.

» Une source unique donne sur un écran diffusif l'ombre d'un petit cheval de plomb finement coulé, ayant deux chiens entre les jambes et suspendus par un fil. Pour une même position de l'animal, on arrive à juger la croupe tantôt en avant, tantôt en arrière. Si l'on fait tourner le cheval, on lui assigne tantôt son sens de rotation, tantôt le sens inversé, puis spontanément, ou après avoir passé la main devant les yeux, on voit le cheval se retourner brusquement et continuer à tourner en sens inverse, quoiqu'il soit toujours animé du même mouvement. Ces aspects peuvent se succéder rapidement.

» Dans l'exemple précédent, l'ombre de l'extrémité de l'oreille, par exemple, décrit une ellipse : suivant que l'on juge l'arc inférieur de l'ellipse antérieur ou postérieur, on assigne un sens différent au mouvement.

» Comme je l'ai observé avec M. Charpentier, on peut voir très nettement ces illusions en observant un radiomètre contenant un double système d'ailettes indépendant. On observe directement les ailettes ou leurs ombres projetées, et l'on a toutes les combinaisons possibles d'illusions relativement à leur sens de rotation (surtout en clignant les yeux).

» Ces illusions disparaissent dès qu'il y a réellement vision stéréoscopique. Quand on regarde dans un stéréoscope, la sensation de relief n'apparaît pas toujours immédiatement ; mais, quand elle se produit, elle donne une intensité de sensation qui la fait distinguer nettement de la vision monoculaire.

» Il en est de même dans l'observation radioscopique. Si on la pratique sur le symétrique de l'objet examiné (expérience I, en parallèle), *le signe caractéristique de la perception stéréoscopique sera la possibilité d'amener sans hésitation, au contact d'une région du relief corporel de l'image de l'objet, et avec une grande précision dans sa position dans l'espace, le système de réseau précédemment décrit.* »

## CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés électrocapillaires des bases organiques et de leurs sels.* Note de M. Gouy.

« J'ai montré antérieurement que les sels de même acide donnent, en solutions équivalentes, des courbes électrocapillaires très peu diffé-

rentes [1], quelle que soit la base de ces sels. Il ne s'agissait alors que des bases minérales, y compris l'ammoniaque. Depuis lors, j'ai étudié les sels de bases organiques, et particulièrement les sulfates, phosphates et bromures. L'énoncé qui précède ne s'applique plus à ces sels, et doit être limité aux bases peu ou point actives par elles-mêmes, comme le sont les bases minérales.

» Les bases organiques sont actives, et d'autant plus, en général, que leur molécule est plus complexe. Leurs sels sont eux-mêmes actifs; ainsi les sulfates et phosphates de ces bases donnent une dépression du maximum, tandis que les sels analogues des bases inactives donnent un petit relèvement. De plus, la largeur des courbes est bien moindre avec les sels des bases organiques.

» L'effet produit peut être analysé plus en détail en opérant sur des mélanges, comme je l'ai déjà fait pour d'autres corps [2]. Prenons, par exemple, une solution normale $L_1$ de $SO^4H^2$, et traçons sa courbe électrocapillaire, le large mercure étant avec $Hg^2SO^4$ dans une solution normale de $Na^2SO^4$, qui restera invariable. Ajoutons ensuite à $L_1$ une petite quantité d'une base, par exemple d'amylamine; nous aurons ainsi une solution $L_2$ contenant un peu de sulfate d'amylamine, avec un grand excès de $SO^4H^2$. La courbe électrocapillaire de $L_2$ se confond avec celle de $L_1$ pour la branche positive, s'en détache en approchant du maximum, et reste ensuite au-dessous d'elle pour la branche négative.

» Si l'on remarque que $L_1$ et $L_2$, étant très peu différents au point de vue des ions, doivent par suite prendre sensiblement le même potentiel au contact de la solution de $Na^2SO^4$ qui baigne le large mercure, on voit que la présence du sulfate d'amylamine ne modifie pas la tension superficielle pour les valeurs de la différence électrique ménisque|électrolyte qui correspondent à la branche positive, et la diminue plus ou moins au voisinage du maximum et au delà de celui-ci sur la branche négative. Les autres bases se comportent de même.

---

(1) *Comptes rendus*, 23 juillet 1900. Il s'agit des sels de même famille, des sulfates neutres, par exemple; les sulfates acides forment un autre groupe. La même observation s'applique aux sels (phosphates, arséniates, etc.) qui forment des groupes distincts suivant qu'ils sont mono-, bi- ou trimétalliques; ces différences ne sont pas très importantes. On doit les rapprocher du fait que les acides oxygénés se comportent tous autrement que leurs sels.

(2) *Comptes rendus*, 19 novembre 1900.

» C'est là précisément l'inverse de ce qui se passait avec les sels minéraux actifs étudiés précédemment, où l'activité était due à l'anion (iodures, etc.). Ainsi, *tandis que l'anion actif déprime surtout la branche positive de la courbe, le cathion actif déprime surtout la branche négative*. Ces deux effets sont donc, en quelque sorte, complémentaires l'un de l'autre.

» Toutefois, les choses sont ici un peu plus complexes, et il faut distinguer deux classes de bases organiques.

» 1° *Bases fortes* ([1]). — Ces bases sont à peu près aussi fortes et aussi conductrices que la potasse ou la soude. Aux dilutions faibles ou modérées, les courbes électrocapillaires de la base libre et de ses sels (sulfates, phosphates) sont peu différentes. Dans ce cas, l'effet produit doit être attribué aux cathions libres, la base, aussi bien que ses sels, étant à peu près complètement dissociée en solutions étendues. Ainsi s'explique la quasi-identité des courbes de la base libre et de ses sels, le cathion restant le même.

» 2° *Bases faibles* ([2]). — La courbe de la base libre a son maximum bien plus déprimé en général que la courbe de ses sels (sulfates, phosphates). Cette courbe de la base libre présente le plus souvent le caractère d'une courbe aplatie à son sommet, à troncature plus ou moins oblique, caractère qui est très ordinaire pour les corps non dissociés en ions, c'est-à-dire pour les non-électrolytes (alcools, éthers, etc.). L'effet produit par la base libre serait donc dû, en majeure partie, à ses molécules non dissociées; l'effet produit par ses sels, plus faible, doit être surtout attribué aux cathions actifs.

» Il y a lieu de remarquer que la dépression du maximum, produite par les bases faibles, est bien plus considérable en général que pour les bases fortes, ce qui confirme l'induction précédente. L'expérience montre, en effet, que les non-électrolytes sont en général bien plus actifs que les électrolytes.

» Avec l'acide bromhydrique, contenant des anions actifs, il y a superposition de diverses actions, et les effets sont plus complexes; je ne m'y arrêterai pas ici. »

---

([1]) Hydrates de tétraméthylammonium, tétréthylammonium, neurine, choline; hydrates de tétraméthylarsonium, triméthylsulfinium, triéthylsulfinium.

([2]) Allylamine, amylamine, diamylamine, triéthylamine, triisobutylamine, benzylamine, aniline, toluidine, xylidine, quinaldine, pipéridine, etc.

CHIMIE. — *Préparation des chlorures anhydres de samarium, d'yttrium et d'ytterbium.* Note de M. **Camille Matignon.**

« La préparation des chlorures anhydres des métaux rares à l'état pur est une opération assez délicate. MM. Duboin ([1]) pour l'yttrium, Muthmann et Stützel ([2]) pour le cérium, le lanthane et les deux didymes, ont montré que la déshydratation des sels hydratés en présence du chlorure d'ammonium ne donnait jamais un produit exempt d'oxychlorure.

» J'ai été conduit naturellement à examiner si le procédé qui m'a permis d'obtenir commodément les chlorures anhydres de néodyme et de praséodyme ([3]) s'appliquerait aussi aux chlorures d'autres métaux rares. J'en ai fait l'application au samarium, à l'yttrium et à l'ytterbium.

» *Samarium.* — Son chlorure anhydre n'a pas encore été préparé. Le sel hydraté cristallise, d'après Clève ([4]), en grandes tables jaunes, de formule $SmCl^3 6H^2O$; évaporé lentement de sa solution aqueuse, il se présente en beaux cristaux isolés, bien formés, mais dont l'étude cristallographique est difficile à cause de leur déliquescence. Ces cristaux, qui agissent sur la lumière polarisée, s'éteignent en lumière parallèle suivant leur axe d'allongement. Leur analyse fournit les résultats suivants en adoptant, comme masse atomique du samarium, la valeur 148 donnée par M. Demarçay :

| | Trouvé. | | Calculé. |
|---|---|---|---|
| Sm.................... | 41,08 | 41,00 | 40,83 |

» Le sel hydraté, chauffé progressivement dans un courant de gaz chlorhydrique sec et maintenu à une température voisine de 110°, perd $5^{mol}$ d'eau; la déshydratation s'arrête ensuite et l'on obtient un nouvel hydrate $SmCl^3H^2O$. Vers 150°-160°, la dernière molécule d'eau commence à s'éliminer et un chauffage prolongé à 180° laisse un résidu de sel anhydre pur, sous la forme d'une poudre jaune clair.

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Perte 1re phase : ($SmCl^3.6H^2O$ en $SmCl^3H^2O$). | 25,08 | 24,82 |
| | **Trouvé.** | **Calculé.** |
| Perte 2e phase : $SmCl^3.H^2O$ en $SmCl^3$........ | 6,5 | 6,60 |

([1]) *Annales de l'École Normale,* 1888, p. 416.

([2]) *Berichte,* 1899, p. 3413.

([3]) C. Matignon, *Comptes rendus,* t. CXXXIII, p. 289; t. CXXXIV, p. 427.

([4]) *Comptes rendus,* t. XCVII, p. 94.

» Le chlorure anhydre de samarium, chauffé dans un courant de gaz chlorhydrique sec jusqu'à sa température de fusion, inférieure à 1000°, prend une teinte de plus en plus foncée; il devient brun chocolat lorsqu'il est fondu; par refroidissement, le chlorure cristallise au moment de sa solidification et repasse par les mêmes teintes pour reprendre à la température ordinaire sa teinte initiale. Il a fourni à l'analyse les nombres suivants :

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Cl | 41,50 | 41,84 |
| Sm | 58,36 | 58,15 |

» Le sel anhydre en poudre, projeté dans l'eau, s'y dissout rapidement avec le bruit d'un fer rouge, en donnant une liqueur claire. Abandonné à l'air, il s'empare peu à peu de l'humidité, s'hydrate et se dissout ensuite dans l'eau qu'il continue à attirer grâce à sa déliquescence.

» *Yttrium.* — Le chlorure est déjà connu à l'état anhydre et hydraté (Clève, Duboin). Je l'ai préparé, ainsi que celui d'ytterbium, à partir des oxydes correspondants mis obligeamment à ma disposition par M. Urbain. Les cristaux obtenus par une évaporation lente de la solution aqueuse sont en prismes isolés, bien nets, mais déliquescents. Ils agissent sur la lumière polarisée : l'extinction se produit à 39°-40° de l'axe d'allongement du cristal; ils paraissent être clinorhombiques.

» Le chlorure hydraté fond vers 160°; le point de fusion exact est difficile à déterminer, à cause de la déliquescence.

» Chauffé dans le gaz chlorhydrique, le chlorure d'yttrium perd 5<sup>mol</sup> d'eau vers 110° et la dernière à 170°-180°; conséquemment, il existe un monohydrate $YCl^3H^2O$. Pour $Y = 88,6$ j'ai obtenu :

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Perte, 1<sup>re</sup> phase : $YCl^3.6H^2O$ en $YCl^3H^2O$. | 30,50 | 29,70 |
| Perte, 2<sup>e</sup> phase | 8,30 | 8,44 |

» La déshydratation se fait plus lentement ici que dans le cas du praséodyme et du néodyme. Le sel anhydre a donné à l'analyse :

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Y | 45,50 | 45,41 |

» A sa température de fusion, voisine de celle du samarium, le chlorure d'yttrium n'est pas sensiblement volatil; après fusion, il se présente en une masse de belles lamelles blanches et brillantes.

*Ytterbium.* — Je n'ai trouvé dans aucun Ouvrage la description du chlorure d'ytterbium anhydre ou hydraté. Il cristallise de sa solution aqueuse en beaux cristaux isolés, incolores, transparents, tout à fait semblables aux cristaux de chlorure d'yttrium : comme ces derniers, ils agissent sur la lumière polarisée et donnent le même angle d'extinction; ils sont aussi très déliquescents; leur formule est la même $YbCl^3.6H^2O$; l'isomorphisme de ces deux chlorures ne me paraît pas douteux. L'analyse a donné pour $Yb = 172,6$ :

| | Trouvé. | | Calculé. |
|---|---|---|---|
| Yb | 44,23 | 44,4 | 44,58 |

» Dans le gaz chlorhydrique, le chlorure se déshydrate en deux phases, comme le précédent, mais la déshydratation est plus rapide. On reconnaît encore ici l'existence du monohydrate $YbCl^3H^2O$ :

| | Trouvé. | Calculé. |
|---|---|---|
| Perte, 1re phase : $YbCl^3.6H^2O$ en $YbCl^3H^2O$. | 23,55 | 23,25 |
| Perte, 2e phase : $YbCl^3H^2O$ en $YbCl^3$........ | 6,15 | 6,06 |

» Le chlorure hydraté fond de 150° à 155°, il est un peu plus fusible que celui d'yttrium; l'inverse se produit sur les sels anhydres : portés tous deux au rouge dans le même tube, le chlorure d'ytterbium fond après celui d'yttrium. En outre, au-dessus de sa température de fusion, il est sensiblement plus volatil que celui d'yttrium; la sublimation le donne en petits cristaux très brillants. La masse obtenue après fusion est cristalline et à sa surface émergent souvent des cristaux bien formés.

» Tous ces chlorures anhydres se dissolvent dans l'eau avec un grand dégagement de chaleur et dans l'alcool absolu.

» En résumé, j'ai : 1° préparé simplement les chlorures anhydres de samarium, d'ytterbium et d'yttrium : les deux premiers chlorures n'avaient pas encore été obtenus; 2° signalé le chlorure d'ytterbium $YbCl^3.6H^2O$ isomorphe avec celui d'yttrium; 3° reconnu l'existence des trois chlorures monohydratés $SmCl^3H^2O$, $YCl^3H^2O$ et $YbCl^3H^2O$. »

CHIMIE. — *Oxyde cuivrique ammoniacal.* Note de M. **Bouzat**.

« J'ai montré, dans une Note précédente, que les sels cuivriques ammoniacaux doivent être considérés non comme des sels basiques ordinaires, mais comme les sels de bases complexes. Il y a lieu de déterminer la chaleur de formation de l'oxyde cuivrique ammoniacal et sa chaleur de neutralisation par les divers acides, c'est-à-dire la chaleur de neutralisation de l'oxyde de cuivre et de l'ammoniaque combinés et non plus pris isolément.

» L'hydrate cuivrique employé a été l'hydrate bleu de Péligot, préparé par précipitation d'un sel cuivrique ammoniacal au moyen de la potasse. L'hydrate obtenu par précipitation d'un sel cuivrique ordinaire a en effet, s'il n'est pas lavé très vite, l'inconvénient de noircir rapidement, en se déshydratant en partie, et de devenir alors moins facilement soluble dans l'ammoniaque. Pour que l'excès d'ammoniaque soit aussi faible que possible, la solution d'hydrate cuivrique dans l'ammoniaque concentrée a été abandonnée à froid sous une cloche en présence d'acide sulfurique, jusqu'à apparition d'un précipité. La liqueur filtrée sur du coton de verre a toujours présenté une composition voisine de $CuO\,25\,AzH^3$ ($1^{mol} = 5^l,5$). On a eu soin de la conserver dans des flacons bien bouchés, de façon à éviter la formation de carbonate cuivrique ammoniacal. Les expériences calorimétriques ont été faites avec une solution de composition $CuO\,28\,AzH^3 = 14^l$.

» CHALEUR DE NEUTRALISATION :

| | | Différence entre Cu O et la base complexe. | Cu O précipité seul. | Différence entre 2 Az H³ et la base complexe. | 2 Az H³ seule. |
|---|---|---|---|---|---|
| $CuO\,28AzH^3$ diss. $(14^l)$ | $+ SO^4H^2$ diss. $(4^l) = 35^{Cal},5$. | 16,8 | $18^{Cal},7$ | 6,45 | $29^{Cal},05$ |
| » | $+ 2HCl(4^l) = 32,1$. | 17,1 | 15,0 | 7,2 | 24,9 |
| » | $+ 2AzO^3H(4^l) = 31,8$. | 16,8 | 15,0 | 6,6 | 25,2 |
| » | $+ 2CH^3CO^2H(4^l) = 30,0$. | 17,6 | 12,4 | 6,2 | 23,8 |

» Le fait même que $1^{mol}$ d'acide, mise en présence de $1^{mol}$ d'hydrate cuivrique dissoute dans l'ammoniaque, produit un dégagement de chaleur supérieur à la chaleur de neutralisation de l'hydrate cuivrique et à la chaleur de neutralisation de l'ammoniaque prouve que cette molécule d'acide neutralise non pas l'hydrate cuivrique ou l'ammoniaque, mais une base complexe résultant de l'union des deux bases simples et plus forte que chacune d'elles. La base complexe étant neutralisée, si l'on ajoute une seconde molécule d'acide, on doit trouver la chaleur de neutralisation de l'ammoniaque. On a obtenu, en effet, par l'addition d'une seconde molécule d'acide sulfurique $(1^{mol} = 4^l)$, un dégagement de chaleur de $29^{Cal},6$. D'autre part :

$$SO^4H^2(4^l) + 28AzH^3(14^l) = 29^{Cal},3.$$

» On peut remarquer que la base cuivrique ammoniacale contenue dans $CuO\,28AzH^3 = 14^l$ satisfait à la loi connue sur les chaleurs de combinaison des diverses bases avec un même acide : la différence entre sa chaleur de neutralisation et la chaleur de neutralisation de l'hydrate cuivrique ou de l'ammoniaque par le même acide est sensiblement constante quel que soit l'acide.

» CHALEUR DE FORMATION. — Des équations

(1) $CuO\,28AzH^3$ diss. $(14^l) + SO^4H^2$ diss. $(4^l) = SO^4Cu\,28AzH^3$ diss. $(18^l) + 35^{Cal},5$
(2) $CuO$ précipité $+ SO^4H^2$ diss. $(4^l) = SO^4Cu$ diss. $(4^l)$ $+ 18^{Cal},7$
(3) $SO^4Cu$ diss. $(4^l) + 28AzH^3$ diss. $(14^l) = SO^4Cu\,28AzH^3$ diss. $(18^l) + 21^{Cal},0$

on tire

(4) $CuO$ précipité $+ 28AzH^3$ diss. $(14^l) = CuO\,28AzH^3$ diss. $(14^l)$..... $+ 4^{Cal},2$

» Les réactions correspondantes avec l'acide chlorhydrique ont conduit, pour la réaction (4), à $+ 4^{Cal},4$; avec l'acide acétique, à $+ 4^{Cal},3$ : ce qui concorde.

» On a étudié les variations de la chaleur de formation et des chaleurs de neutralisation de l'oxyde cuivrique ammoniacal tant sous l'influence de la dilution par l'eau pure que sous l'influence d'un excès d'ammoniaque à dilution constante.

» Les expériences, qu'il serait trop long de développer ici, ont montré que, dans les limites de $CuO\,28AzH^3 = 10^l$ à $CuO\,28AzH^3 = 56^l$ et de $CuO\,28AzH^3(14^l)$ à $CuO\,42AzH^3(14^l)$, la chaleur de combinaison de l'hydrate cuivrique et de l'ammo-

niaque et la chaleur de neutralisation par les différents acides de la base complexe formée ne varient que de quelques dixièmes de calorie. La dissociation de la base complexe contenue dans la dissolution Cu O 28 Az $H^3 = 14^l$ paraît donc faible ainsi que celle de ses sels $SO^4$ Cu 28 Az $H^3$ ($18^l$) par exemple.

» En résumé, il résulte des nombres donnés : 1° que la base cuivrique ammoniacale est formée à partir de l'hydrate cuivrique et de l'ammoniaque avec un faible dégagement de chaleur; 2° que cette base est une base très forte, beaucoup plus forte que l'ammoniaque, ce qui peut être vérifié par les phénomènes de déplacement auxquels elle donne lieu. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acétylacétate d'éthyle monochloré sur les chlorures diazoïques.* Note de M. G. **Favrel**, présentée par M. A. Haller.

« Dans un travail antérieur, Francis Japp et Klingemann [1] ont montré que le méthylacétylacétate d'éthyle et l'éthylacétylacétate d'éthyle réagissaient sur le chlorure de diazobenzène pour donner, le premier le benzène-azopropionate d'éthyle ou phénylhydrazone du pyruvate d'éthyle, le deuxième le benzène-azobutyrate d'éthyle. Dans les deux cas, le groupe acétyle de l'éther acétylacétique substitué est éliminé sous forme d'acide acétique, de sorte que la réaction peut se traduire par l'équation générale

$$\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH - R \\ | \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix} + C^6H^5Az = Az - OH = \begin{matrix} CH^3 \\ | \\ COOH \end{matrix} + C^6H^5AzH - Az = \begin{matrix} C - R \\ | \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

dans laquelle R désigne le groupe $CH^3$ ou le radical $C^2H^5$.

» Il était intéressant de savoir si la réaction se passerait de la même façon, lorsque le radical R de l'éther acétylacétique substitué serait remplacé par le chlore.

» $9^g,3$ d'aniline sont dissous dans $100^{cm^3}$ d'eau et $25^{cm^3}$ d'acide chlorhydrique. Le mélange refroidi à zéro est additionné peu à peu de $100^{cm^3}$ de nitrite de soude normal. Dans le chlorure de diazobenzène ainsi obtenu, on verse $50^g$ d'acétate de soude dissous dans $100^{cm^3}$ d'eau, puis ensuite 16,40 d'acétylacétate d'éthyle monochloré. Après agitation prolongée le mélange se trouble et laisse déposer une huile rouge épaisse.

(1) Francis Japp et Klingemann, *B. d. ch. G.*, t. XX, 1887, p. 2942.

» Cette dernière, séparée du reste du liquide et soumise à l'évaporation, donne des cristaux que l'on sépare de la partie liquide en jetant le tout sur une plaque poreuse. Deux ou trois cristallisations dans l'alcool absolu fournissent des cristaux de couleur jaune pâle, volumineux, très nets fondant à la température de 80°-81°. Ils ont la composition centésimale de la phénylhydrazone du glyoxylate d'éthyle chloré, dont la formation s'explique par l'équation

$$C^6H^5Az = Az - OH + \begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH - Cl \\ | \\ CO^2H^5 \end{matrix} = CH^3CO\,OH + C^6H^5Az\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown Az = \begin{matrix} C - Cl \\ | \\ CO^2C^2H^5. \end{matrix} \end{matrix}$$

» On remarquera que le corps ainsi obtenu peut être considéré comme la phénylhydrazone du chloroxalate d'éthyle. C'est le premier exemple d'une hydrazone dérivée d'un chlorure acide.

» En remplaçant, dans la préparation précédente, 9$^g$,3 d'aniline par 10$^g$,7 de paratoluidine, on obtient, dans les mêmes conditions, une huile qui, abandonnée à elle-même, laisse déposer des cristaux. Ces derniers, purifiés par cristallisation dans l'alcool, se présentent sous forme de petites aiguilles jaunes qui s'altèrent peu à peu à la lumière et ont la composition de la paratoluylhydrazone du chloroxalate d'éthyle. Point de fusion, 103°-104°.

» Enfin, on obtient de la même façon l'orthotoluylhydrazone du chloroxalate d'éthyle, qui, après cristallisation dans l'alcool, se présente sous forme de petites aiguilles à peine jaunes, fondant à 74°-75°.

» En résumé, l'acétylacétate d'éthyle monochloré réagit sur les chlorures diazoïques comme le méthylacétylacétate d'éthyle et l'éthylacétylacétate d'éthyle. Il y a élimination du groupe acétyle et formation d'hydrazones, dans la composition desquelles entre le radical substitué (qui est ici le chlore) à l'atome d'hydrogène de l'éther acétylacétique.

» On obtient par suite, aussi, des corps ayant la composition des hydrazones dérivées du chloroxalate d'éthyle.

» Je me propose de continuer l'étude des propriétés de ces corps. »

## CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques sels de benzylamine.* Note de M. René Dhommée. (Extrait.)

« *Azotate de benzylamine :* $C^6H^5 - CH^2AzH^2, AzO^3H$. — Il s'obtient en mélangeant une solution de benzylamine dans l'eau et de l'acide azotique dilué, de manière qu'à une molécule de benzylamine corresponde une molécule d'acide azotique. Après concentration, il cristallise rapidement, en tablettes hexagonales, incolores, fondant à 136°.

» Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool à 95° : à 19°, $100^{cm^3}$ d'eau dissolvent $28^g,6$ d'azotate, et $100^{cm^3}$ d'alcool $20^g,7$. Il est complètement insoluble dans l'éther et se décompose dans l'acétone.

» *Sulfate acide de benzylamine :* $C^6H^5 - CH^2AzH^2, SO^4H^2$. — Il résulte du mélange d'une solution contenant une molécule de benzylamine avec une solution contenant un peu plus d'une molécule d'acide sulfurique. En laissant l'eau s'évaporer lentement, le sulfate cristallise en belles aiguilles incolores, fondant à 93°.

» Il est très soluble dans l'eau; à 19°, $100^{cm^3}$ d'eau dissolvent $60^g,6$ de sulfate. Il est soluble dans l'acétone et dans l'alcool. A 19°, $100^{cm^3}$ d'acétone dissolvent $32^g,4$ de sulfate et $100^{cm^3}$ d'alcool à 95°, $26^g$. Il est complètement insoluble dans l'éther.

» *Borate de benzylamine :* $(C^6H^5 - CH^2AzH^2, 2B^2O^3)^2 + 3H^2O$. — Il s'obtient par l'action de $2^{mol}$ d'acide borique dissous dans l'eau sur $1^{mol}$ de benzylamine. Après concentration, il cristallise de l'eau en petites tablettes incolores, se décomposant sans fondre au-dessus de 200°.

» Il est soluble dans l'eau; à 19°, $100^{cm^3}$ d'eau dissolvent $12^g,2$ de borate. Il est peu soluble dans l'alcool et dans l'acétone. A 19°, $100^{cm^3}$ d'alcool à 95° dissolvent $1^g,9$ de borate et $100^{cm^3}$ d'acétone $0^g,54$. Il est complètement insoluble dans l'éther.

» *Chromate neutre de benzylamine :* $(C^6H^5 - CH^2AzH^2)^2CrO^3 + 2H^2O$. — On le prépare en faisant réagir $1^{mol}$ d'acide chromique dissous dans l'eau sur $2^{mol}$ de benzylamine. Par évaporation lente, il cristallise de l'eau en belles tablettes jaune d'or, ne fondant pas et se décomposant vers 60°.

» Il est soluble dans l'eau; à 19°, $100^{cm^3}$ d'eau dissolvent $4^g,99$ de chromate. Il est complètement insoluble dans l'éther, se décompose dans l'acétone et dans l'alcool.

» *Oxalate neutre de benzylamine :* $(C^6H^5 - CH^2AzH^2)^2C^2O^4H^2$. — Il s'obtient par l'action de $1^{mol}$ d'acide oxalique dissous dans l'eau sur $2^{mol}$ de benzylamine. Il cristallise rapidement en prismes incolores, fondant à 195°.

» Il est soluble dans l'eau; à 15°, $100^{cm^3}$ d'eau dissolvent $7^g,39$ d'oxalate. Il est presque insoluble dans l'alcool à 95°, $100^{cm^3}$ à 15° en dissolvent $0^g,05$. Il est complètement insoluble dans l'éther et dans l'acétone.

» *Benzoate de benzylamine :* $C^6H^5 - CH^2AzH^2, C^6H^5 - CO^2H$. — Il résulte de l'action d'une molécule d'acide benzoïque dissous dans l'alcool sur une molécule de benzylamine. Il cristallise rapidement de l'alcool en fines aiguilles incolores, fondant à 132°-134°.

» Il est soluble dans l'alcool; à 19°, $100^{cm^3}$ d'alcool à 95° dissolvent $8^g,76$ de benzoate. Peu soluble dans l'éther; à 19°, $100^{cm^3}$ en dissolvent $0^g,2$. Presque insoluble dans l'eau; à 19°, $100^{cm^3}$ en dissolvent $0^g,03$. Il se décompose dans l'acétone. »

ZOOLOGIE. — *Sur* Staurosoma parasiticum *Will, Copépode gallicole, parasite d'une Actinie.* Note de MM. **M. Caullery** et **F. Mesnil**, présentée par M. Alfred Giard.

« Nous présentons un résumé de nos recherches sur *Staurosoma parasiticum*, Copédode parasite d'*Anemonia sulcata* Penn. Il a été signalé et

décrit d'une façon très satisfaisante pour l'époque par Fr. Will (¹), en 1844. Depuis, il n'a plus été réétudié. L'un de nous l'a rencontré en abondance dans l'anse Saint-Martin, près du cap de la Hague (Manche), au cours de ses recherches physiologiques sur les Actinies, et nous l'avons retrouvé dans les *Anemonia sulcata* du golfe de Marseille, où la proportion d'individus parasités est notablement plus faible. *Staurosoma* forme, dans les cloisons mésentériques des Actinies, de véritables galles, souvent grégaires, atteignant la grosseur d'une noisette.

» Femelle. — Dans la galle, l'animal est courbé en arc de cercle. Il présente donc une face convexe et une face concave. Extrait et étendu, il a la forme d'une croix à double branche transversale et atteint $25^{mm}$ de long. Le corps se décompose en 9 segments. Le premier se prolonge, à ses angles antéro-latéraux, par deux petits tubercules légèrement rétractiles; sur la face convexe du parasite (nous verrons que c'est la face ventrale), il porte, en outre, trois petits tubercules en ligne droite; il en présente un sur la face concave (dorsale). Les quatre lobes transversaux s'insèrent sur les segments 2 et 3 et offrent chacun deux constrictions annulaires; à leur naissance, du côté concave, on distingue des ébauches de quatre tubercules peu marqués. Au septième anneau, est appendue une petite masse allongée mesurant environ $2^{mm}$ et s'insérant dans une dépression médiane. C'est le mâle. Il y en a quelquefois deux. Il n'existe aucune trace d'appendices proprement dits sur aucun des segments et rien n'indique que ceux-ci équivalent à des anneaux typiques de Copépode. Les orifices génitaux étant sur le septième segment, les deux derniers représentent l'abdomen; il est donc rudimentaire. La cavité du corps est remplie d'un liquide laiteux, rosé, qui s'échappe par la moindre déchirure, et l'animal, très mou, se ratatine alors sous l'influence de la musculature interne.

» L'étude *in toto* et celle des coupes sériées montrent une chitine très mince et très molle. Dans la paroi ectodermique, on trouve en abondance de grosses cellules glandulaires, piriformes, chromophiles, disposées en rosettes, s'ouvrant à l'extérieur, et enserrées superficiellement par une autre rosette d'autant de cellules plus petites et contractiles. Ce sont évidemment des glandes muqueuses se déversant au dehors. La paroi est renforcée de quelques couches de cellules mésenchymateuses, et l'on rencontre aussi du tissu de même nature dans la cavité du corps. Ce mésenchyme est fréquemment chargé de graisse.

» Le *tube digestif* est un grand sac s'étendant tout le long du corps et se prolongeant latéralement dans les lobes transversaux. Sa paroi est formée d'une seule couche de cellules d'aspect glandulaire, souvent chargées de graisse. Ces cellules s'hypertrophient en boules qui tombent dans la lumière de l'organe. L'anus est du côté convexe, à l'extrémité de l'avant-dernier anneau. Quant à l'œsophage, c'est un mince tube perpendiculaire à l'axe de l'animal et aboutissant sous une curieuse plaque chitineuse, où s'implante un feutrage de soies très dense. Cette plaque est située sur la face

(¹) F. Will, *Archiv f. Naturgesch.*, X. Jahrg., t. I, p. 337-343, pl. X, fig. 1-9.

convexe, juste au-dessous du tubercule médian du premier anneau. Elle est sécrétée par l'ectoderme formant à cet endroit un épithélium cylindrique élevé. Chez une partie des individus, l'œsophage fait complètement défaut, et l'on peut se demander s'il est vraiment fonctionnel quand il existe; il ne peut, en tout cas, passer par là que des liquides.

» Le *système nerveux* forme une masse compacte située sur la face convexe, enserrant étroitement l'œsophage, appliquée immédiatement contre l'appareil chitineux dont nous venons de parler et s'étendant jusqu'à la première paire de lobes transversaux. Il en part quelques nerfs. Cette position du système nerveux, celles de la bouche et de l'anus déterminent la face convexe de l'animal comme ventrale. Les relations du système nerveux et de la plaque chitineuse indiquent que celle-ci a un rôle sensoriel.

» Les *glandes génitales*, sur les individus jeunes, forment deux masses latérales, dans l'intervalle des deux paires de lobes transversaux, réunies par une bandelette dorsale par rapport au tube digestif. Les oviductes constituent deux tubes latéraux se réunissant à leur partie terminale en un sac transversal dorsal, l'utérus, lequel débouche au dehors par deux pores latéraux sur le 7$^e$ anneau; ces pores sont fortement garnis de muscles.

» Les *œufs pondus* forment deux longs cordons enroulés plusieurs fois autour de la femelle et dont la couleur varie, suivant le stade, du mauve clair au brun chocolat.

» Mâle. — Il est fixé à la femelle, à la face concave, c'est-à-dire dorsale, du 7$^e$ anneau de celle-ci et par sa propre face ventrale. Il mesure environ 2$^{mm}$ de long. Il se compose d'un segment antérieur, suivi de deux autres prolongés en lobes transversaux, puis d'une portion plus longue, cylindrique. La face ventrale du 1$^{er}$ segment offre, vers l'extrémité postérieure, deux tubercules formant légèrement ventouse et, en arrière d'eux, sur la ligne médiane, un appareil chitineux contenant la bouche. C'est surtout par là que le mâle adhère à la femelle. Le tube digestif, le système nerveux, les glandes génitales ont en somme les mêmes rapports que chez la femelle. Les canaux déférents s'ouvrent aussi par deux pores latéraux musculeux, immédiatement en arrière des lobes transversaux. Will n'avait pas reconnu la nature du mâle; il l'avait considéré comme un simple organe de la femelle.

» Rapports avec l'hôte. — Ils supposent des conditions physiologiques particulières et très intéressantes. L'animal (ou mieux le couple) est enfermé dans une galle *complètement close* (comme l'ont montré des coupes sériées), creusée dans l'épaisseur de la couche conjonctive musculaire d'une cloison mésentérique de l'Actinie. La femelle y est fortement courbée sur elle-même, la face convexe (ventrale) étant appliquée contre la paroi. La galle est remplie d'un liquide prenant fortement l'hématéine, et élaboré probablement partie par l'Actinie (il semble bien que la paroi endodermique de la galle est hypertrophiée), partie par le parasite (peut-être par les glandes en rosette). Le parasite se nourrit par absorption de ce liquide, par la bouche, mais probablement aussi par toute sa surface, puisque la bouche peut manquer.

» Évolution du parasite. — Les œufs se développent dans la galle jusqu'à un stade *Nauplius* typique de Copépode. La galle doit se rompre à un moment donné pour permettre la sortie des larves. Nous n'avons pas assisté à la pénétration de celles-ci dans le nouvel hôte. Mais nous avons coupé par hasard une galle très petite, à peine visible à l'œil nu. Elle était déjà close. Son parasite, à peine plus gros qu'un *Nau-*

*plus*, n'avait plus aucun des traits caractéristiques d'un Copépode. Nous concluons de là que *Staurosoma* pénètre de bonne heure dans l'hôte et y subit une métamorphose régressive immédiate, analogue, par exemple, à celle que Malaquin a observée chez les Monstrillides.

» Quant à la position systématique de *Staurosoma* parmi les Copépodes, elle est jusqu'ici très isolée, l'état adulte ne se rapprochant d'aucune autre forme. »

ZOOLOGIE. — *Bactéries parasites de l'intestin des larves de Chironome.* Note de M. Louis Léger, présentée par M. Alfred Giard.

« Les larves du Chironome commun, *Chironomus plumosus* L., qui vivent dans les eaux vaseuses riches en matières organiques en décomposition, hébergent souvent de nombreuses espèces de Bactéries dont la plupart, simplement absorbées avec la nourriture, sont, soit digérées, soit expulsées telles quelles avec les excréments et ne doivent pas, par conséquent, être considérées comme des parasites. Mais, à côté de ces formes qui se retrouvent en grand nombre dans les eaux d'égout, il en est d'autres qui méritent d'attirer l'attention, car ce sont de véritables parasites de l'intestin de la larve, susceptibles d'imprimer une physionomie pathologique particulière aux différentes régions du tube digestif dans lesquelles elles pullulent.

» Parmi ces dernières, je signalerai ici trois formes que j'ai eu l'occasion de rencontrer au cours de mes recherches sur la parasitologie des Diptères. Ce sont, par ordre de fréquence :

» A. Un *Streptothrix* Cohn em. Migula, très fréquent, qui, sous forme de longs filaments hyalins de $1^{\mu},50$ de large, forme des faisceaux ou des écheveaux inextricables dans l'intestin postérieur.

» Ces filaments, dont un grand nombre renferment des conidies ovoïdes de $2^{\mu},80$ de long, sont parfois si nombreux dans le rectum que celui-ci est énormément distendu par les parasites. Ce *Streptothrix* ne se rencontre que très rarement dans l'intestin moyen.

» B. Un *Bacillus* Cohn, beaucoup moins fréquent que l'espèce précédente, mais qui coexiste souvent avec elle. Il se présente à l'état végétatif sous la forme de petits bâtonnets droits ou légèrement incurvés pouvant atteindre de $6^{\mu}$ à $8^{\mu}$ de long.

» Ce Bacille se rencontre parfois libre et mobile dans l'intestin, mais le plus souvent, il vit planté par une extrémité à la surface des cellules épithéliales, entre les bâtonnets de la bordure en brosse. On le rencontre à la surface des cellules du ventri-

cule chylifique, surtout dans la région moyenne et postérieure où il forme des colonies parfois si denses qu'il disloque et détruit les bâtonnets de la brosse auxquels il se substitue en quelque sorte. Il n'est pas rare de l'observer également au début de l'intestin postérieur. Au terme de sa croissance, cette Bactérie donne une spore ovoïde de $1^{\mu},70$ de long, à son extrémité libre qui se renfle. Puis la Bactérie se détache et présente l'aspect en baguette de tambour du Bacille du charbon symptomatique. D'innombrables amas de ces Bactéries sporulées, devenues libres, encombrent la partie postérieure de l'intestin et sont finalement rejetés à l'extérieur.

» Une espèce, très voisine sinon identique à la précédente, se rencontre dans les larves d'Eristale qui vivent côte à côte avec celles de Chironome. Duboscq et moi avons également rencontré, au début de l'intestin postérieur du Grillon domestique, une Bactérie filamenteuse qui présente un mode de fixation analogue.

» C. La troisième espèce de Bactérie de l'intestin des larves de Chironome est beaucoup plus rare que les deux premières, en compagnie desquelles on la rencontre parfois; mais elle est extrêmement intéressante à observer. C'est une *Spirillacée* qui rentre dans le genre *Spirochaeta* Ehrenb. d'après la systématique de Migula (*Die Pflanzenfamilien* d'Engler, 1896). Son corps extrêmement ténu et filiforme présente constamment des ondulations rapides. Il mesure en moyenne, à l'état adulte, $15^{\mu}$ à $20^{\mu}$ de long et présente sur cette longueur quatre à cinq courbures très peu prononcées.

» De même que la Bactérie précédente, le Spirochète vit fixé par une de ses extrémités à la surface des cellules épithéliales de l'intestin moyen, tandis que tout le reste du corps est constamment animé de rapides vibrations. Certaines cellules de l'intestin sont ainsi recouvertes de nombreux Spirochètes implantés sur ou entre les bâtonnets de la brosse et donnent d'une façon étonnante l'illusion de cellules vibratiles. En divers points de l'épithélium correspondant aux colonies de Spirochètes, se produisent ainsi de véritables plages vibratiles pathologiques, faciles à voir sur le vivant, en examinant à l'immersion la surface interne de l'intestin moyen légèrement comprimé.

» Comme pour la Bactérie précédente, il arrive parfois que la bordure en brosse de la cellule est détruite et les Spirochètes sont alors directement implantés sur la cellule. Les colonies de cette Spirillacée ne se rencontrent pas dans le proventricule, tout au plus y observe-t-on, très rarement, des individus isolés. Elles sont au contraire souvent très nombreuses dans la région moyenne et postérieure du ventricule chylifique. Exceptionnellement on peut en voir au commencement de l'intestin postérieur, mais là, elles ne sont jamais très nombreuses et, plus souvent, ce sont des Spirochètes libres, provenant de l'intestin moyen, que l'on rencontre dans cette région.

» Les Spirochètes du Chironome ont de grandes analogies avec le *Sp. anserina* de la *Spirillose* des Oies et le Spirille d'Obermeyer. Lorsqu'ils sont détachés de l'épithélium, ils forment des faisceaux ou des amas étoilés dans le liquide intestinal. Dans le liquide physiologique ils forment bientôt des agglomérations en peloton, ralentissent leurs mouvements et dégénèrent en montrant des renflements ou des nodosités sur la longueur de leur spire, phénomènes qui rappellent tout à fait la bactériolyse de *Sp. anserina* bien étudiée par Cantacuzène.

» Si j'ai cru devoir insister particulièrement sur ces Spirilles parasites,

c'est que tout observateur débutant, non prévenu, pourrait les prendre pour des cils et croirait ainsi trouver la confirmation de l'étonnante découverte de P. Vignon ([1]) qui a fait connaître, comme on le sait, la présence de cils vibratiles dans l'intestin des larves de Chironomes, particularité pour ainsi dire unique dans tout le groupe des Arthropodes. La confusion serait d'autant plus aisée que nos Bactéries ondulantes se trouvent précisément dans les régions de l'intestin où P. Vignon a découvert les cellules vibratiles.

» Sans vouloir me prononcer sur cette découverte qui a été contrôlée par des savants comme MM. Yves Delage, Hérouard, Labbé et Poirault ([2]), je crois toutefois devoir faire remarquer que l'existence de cils vibratiles appartenant en propre aux cellules de l'intestin du Chironome, reste un fait extrêmement rare ou extraordinairement difficile à constater. Pour ma part, je ne puis le confirmer malgré de nombreuses observations faites sur des larves de tout âge, et je ne crois pas que, jusqu'ici, un autre ait été plus heureux que moi. »

ZOOLOGIE. — *Des variations quantitatives du plankton dans le lac Léman.* Note de M. **Émile Yung**, présentée par M. Yves Delage.

« Une série de pêches verticales étagées, pratiquées en 1898 tous les 15 jours au moyen du filet Apstein, petit modèle ($10^{cm}$ d'ouverture), en vue de déterminer les variations quantitatives du plankton dans les eaux du lac Léman, m'avait conduit à reconnaître l'existence d'un grand maximum au printemps (mai et juin), d'un petit maximum à la fin de l'automne (décembre), et de deux minima en mars et en septembre ([3]). Ces données furent confirmées la même année sur le lac de Neuchâtel par O. Fuhrmann. Elles concordaient à peu près avec celles obtenues par divers naturalistes sur d'autres lacs de l'Europe et de l'Amérique du Nord, et elles semblaient établir une relation entre la quantité du plankton et la température de l'eau. Les courbes que je publiai alors indiquaient, en

---

([1]) P. Vignon, *Sur l'histologie du tube digestif de la larve de* Chironomus plumosus (*Comptes rendus,* t. CXXVIII, 1899).

([2]) P. Vignon, *Différenciations cytoplasmiques, cils vibratiles et cuticules* (*Archives de Zool. exp.*, 3e série, t. VIII, *Notes et Revue,* p. 4, 1900).

([3]) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 1899.

particulier, que le plankton abonde quand l'eau est tiède, mais qu'il se raréfie aux époques où la température ambiante atteint son maximum et son minimum.

» J'ai poursuivi cette étude durant les années 1900 et 1901, dosant les produits de pêches mensuelles faites avec un filet de $24^{cm}$ d'ouverture et procédant d'ailleurs comme je l'avais fait au cours de ma campagne de 1898. Les résultats de ces deux dernières années ne corroborent point ceux de 1898 et ne concordent pas entre eux. C'est ainsi que le grand maximum a été constaté en janvier au lieu de mai, et le petit maximum en juin et juillet au lieu de décembre. Quant aux minima de 1900, ils coïncident avec les mois d'avril et de septembre, tandis que ceux de 1901 se sont rencontrés en avril et août.

» J'ajoute que les quantités absolues du plankton récolté pendant les 3 années en question ont varié dans de larges limites d'une année à l'autre.

» D'autre part, mes dernières pêches confirment, en les accentuant, les conclusions auxquelles j'étais arrivé relativement à l'extrême inégalité de la répartition du plankton dans un vaste bassin lacustre comme le Léman.

» Cette inégalité est telle qu'elle rend tout à fait illusoires les conclusions auxquelles peut conduire la méthode ordinairement employée, consistant en pêches périodiques pratiquées sur un même lieu. Efficace peut-être sur les petits lacs du Holstein, où elle fut d'abord appliquée par Apstein, parce que le plankton y est homogène, cette méthode doit être abandonnée dans les grands lacs où la densité du plankton varie parfois considérablement d'une heure à l'autre sur un même point, ainsi qu'elle varie au même instant entre deux localités voisines.

» Il m'est arrivé de constater, sur mon lieu ordinaire de pêche, des variations horaires et journalières dont la valeur dépasse celle des variations mensuelles et dont la cause réside dans la formation d'essaims, de *chemins d'animaux*, etc. Dans ces conditions, on ne parviendra à se faire une idée exacte de la distribution du plankton dans les grands lacs et de ses variations saisonnières et annuelles qu'en multipliant beaucoup les pêches dans le temps et dans l'espace.

» Nos notions actuelles dans ce domaine reposent sur des recherches fragmentaires s'étendant à quelques mois de l'année, rarement à une année entière, et non à des séries d'années. Faites, d'ailleurs, par des procédés divers et dont les résultats — l'expérience l'a prouvé — ne sont point

comparables, elles ne justifient aucune des généralisations auxquelles on s'est prématurément livré.

» Il serait donc désirable que les planktologues, avant d'aller plus loin dans une voie défectueuse, se concertassent sur les procédés d'investigation afin de les unifier et de rendre leurs résultats comparables; il est inutile par des publications hâtives d'encombrer la littérature de documents sans portée ([1]). »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la présence du tissu osseux chez certains Poissons des terrains palæozoïques de Canyon City (Colorado).* Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. Albert Gaudry.

« En 1891, M. Walcott a signalé dans des couches argileuses aux environs de Canyon City, couches rapportées au Silurien inférieur, de nombreuses écailles provenant de Poissons ganoïdes, d'un type vraisemblablement Crossoptérygien. Ayant prié le Dr Otto Jaekel d'examiner ces écailles au point de vue histologique, celui-ci fut amené à conclure que, sur les coupes, on reconnaissait la présence de tubes dentineux et d'ostéoplastes. Toutefois, pour l'existence de ces derniers éléments anatomiques, ce savant fait remarquer qu'on les découvre uniquement par ces jeux de lumière, qui en indiquent la présence dans les préparations où la cavité ostéoplastique n'est pas remplie d'une substance assez différente comme réfringence du tissu ambiant pour apparaître avec cette netteté qu'on connaît dans les préparations d'os sec où ces cavités sont pleines d'air. Comme il s'agit ici de débris fossiles que les actions extérieures ont toujours, avec le temps, plus ou moins modifiés dans leur texture, on pouvait rester en doute sur la signification réelle des éléments observés.

» M. Gaudry, qui avec M. Boule visita, il y a peu d'années, Canyon City, ayant bien voulu me remettre un fragment de la roche en question ramassé sur place, une douzaine de coupes microscopiques ont pu être faites et, sur une de celles-ci, un accident heureux de fossilisation permet de compléter les observations précédentes.

» Dans un espace circulaire, très probablement la coupe d'une de ces épines coniques qui ornent les écailles de quelques-uns de ces Poissons, cercle dont le diamètre est

([1]) Le détail de ces recherches et les réflexions qu'elles comportent paraîtront prochainement dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*.

*d'environ* $0^{mm},3$, *sur une petite partie de la surface vers la circonférence*, les cavités *ostéoplastiques ont été remplies par une matière brun rougeâtre, que mon collègue M. Lacroix reconnaît pour de la limonite. Cette substance, complètement opaque, fait apparaître en noir les ostéoplastes et leurs canaux avec une netteté qui ne laisse aucun doute sur leur nature. Les cavités sont ovoïdes, mesurant* $9^{\mu}$ *sur* $4^{\mu}$. *On ne distingue que des canaux plutôt gros et peu ramifiés, la limonite n'ayant pu, sans doute, pénétrer dans les canalicules de trop petites dimensions.*

» Malgré l'aspect caractéristique de ces éléments, je me suis demandé si l'on ne devait pas y voir le travail de quelques-uns de ces êtres perforants, tels que les Algues, lesquelles, on le sait, envahissent parfois les parties calcifiées des animaux. Mais M. Bornet, qui a bien voulu examiner la préparation, n'y a rien trouvé qui pût justifier cette hypothèse.

» Notre observation confirme donc ce fait que, dès ces époques reculées, dans cette faune, une des plus anciennes qui nous soient connues, la présence de Vertébrés est non seulement incontestable, mais que ces animaux étaient assez élevés en organisation pour que le tissu conjonctif y eût évolué jusqu'à l'état osseux parfait. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence du Dévonien inférieur dans le Sahara occidental (Bas-Touat et Tidikelt, archipel touatien).* Note de M. **G.-B.-M. Flamand**, présentée par M. de Lapparent.

« A la suite des explorations entreprises dans les régions *orientales* du Sahara (Fezzan, Tassili des Azdger, Mouydir), pendant la seconde moitié du XIX^e^ siècle, l'existence des trois grandes divisions du terrain dévonien paraît être établie; elle repose sur les découvertes d'Overweg, de Duveyrier, d'Ismaël Bou Derba, de Roche, de M. F. Foureau, et sur les travaux ou déterminations de Beyrich, de de Verneuil, et de MM. Douvillé, Munier-Chalmas et Haug.

» Il n'en était pas de même en ce qui concerne les zones désertiques *occidentales*, et, pour celles-ci, le voyageur Gerhard Rohlfs avait seul donné quelques indications lithologiques, qui avaient amené quelques géologues à des comparaisons et à des assimilations à grande distance (avec les régions de l'est), mais cela sans aucune preuve paléontologique.

» Dans une précédente Note [1], j'ai déjà fait connaître l'existence du

[1] G.-B.-M. Flamand, *Sur la présence du Dévonien à* Calceola sandalina *Lmk dans le Sahara occidental* (*Gourara, Archipel touatien*) (*Comptes rendus*, 1^er^ juillet 1901).

*Dévonien* moyen à *Calceola sandalina*, dans la région du Gourara-ech-Chergui : j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de mes recherches sur quelques roches fossilifères provenant du Bas-Oued-Saoura (Bas Touat) et du Tidikelt ([1]).

» D'après les renseignements de M. le commandant Deleuze, c'est sur la piste suivie entre Taourirt (Bas Touat) et l'Aoulef (Tidikelt) au premier tiers du chemin vers Haci Cheikh, oued Chabli, que se montrent les gisements fossilifères, riches comme nombre d'exemplaires.

» La roche qui les constitue est un grès ferrugineux rouge et jaune, tendre et sableux, parfois durci, oxydé et poli, voire *guilloché*, alors noirci et présentant la patine désertique bien développée.

» Ces grès, bien lités, fortement relevés, plongent vers l'est et s'alignent suivant une direction méridienne ou subméridienne, en s'élevant à $60^{m}$ d'altitude au-dessus du niveau moyen de la région ([2]); à peine calcarifères, ils rappellent comme facies, d'après M. Œhlert, certaines couches fossilifères à *Orthis Monnieri* de la Mayenne.

» Ils contiennent les espèces et genres suivants ([3]) :

» Polypiers. — *Pleurodictyum*, sp., forme à grandes mailles du groupe du *P. Constantinopolitanum* Rœmer, représenté par un fragment.

---

([1]) C'est à M. le chef de bataillon Deleuze, commandant les Tirailleurs sahariens, que je suis redevable de ces beaux échantillons, recueillis au cours des raids qu'il effectua depuis deux années dans cette zone du Sahara français; cet officier supérieur en avait fait envoi à la Société de géographie d'Alger, et voulut bien m'en confier l'étude; qu'il reçoive tous mes remercîments pour les nombreux et intéressants matériaux qu'il a mis à ma disposition et pour la contribution si personnelle qu'il apporte à la solution des problèmes scientifiques sahariens.

([2]) Cette disposition en anticlinal aigu, aligné suivant une direction sensiblement méridienne, vient confirmer et étendre vers l'ouest mes précédentes observations sur la tectonique générale de la dépression du Tidikelt oriental et central; là se développe parallèlement une série d'anticlinaux et de synclinaux paléozoïques (plis hercyniens), les premiers à axes cristallins et relevés à 46°, tels la chaîne de l'Aïn Kahla et le bossellement d'El' Khenig, sur la piste d'Ess Mellel (Haci Farèz oum el Lill) à In Salah. Ces chaînes transversales s'étendent du pied sud du Tadmaït vers le Mouydir et commandent l'hydrologie, très particulière, de cette région (*).

([3]) Les premières déterminations de ces fossiles ont été faites dans les laboratoires de l'École supérieure des Sciences d'Alger; elles ont été confirmées et complétées par MM. Ch. Depéret et le Dr Œhlert, qui ont bien voulu m'aider de leurs savants conseils.

(*) *Mission au Tidikelt* (*La Géographie*, n° 5, t. I, 15 mai 1900). *Une Mission d'exploration scientifique au Tidikelt* (*Annales de Géographie*, t. XX, 15 mai 1900, p. 241-42).

» *Pleurodictyum*, sp.

» BRACHIOPODES nombreux, formant une véritable brèche fossilifère avec *Chonetes* cf. *sarcinulata* Schloth, *Chonetes* aff. *minuta* Buch, *Chonetes* aff. *plebeïa* Schnur.

» *Strophodonta*, sp. indét.

» *Spirifer*. — Ces brachiopodes, par l'ensemble de leurs caractères, la disposition et la grosseur de leurs côtes, appartiennent aux groupes du Dévonien inférieur et se rapprochent de *Spirifer Rousseaui* Rouault (*Spirifer hystericus* Schloth.), mais de plus petite taille, de *Spirifer Venus* d'Orb et de *Spirifer Arduennensis* Schnur.

» MOLLUSQUES. — Ptéropodes, exemplaires assez nombreux de *Tentaculites* parmi lesquels : *Tentaculites cf. Velaini* Munier-Chalmas et *Tentaculites cf. striatus* Guéranguer.

» GASTROPODES. — *Acroculia*, sp. indét., en état médiocre de conservation.

» CRUSTACÉS, TRILOBITES. — *Homalonotus*, sp. indéterminable spécifiquement, représenté par un anneau thoracique rappelant les types du Dévonien inférieur; un *Pygidium* en mauvais état de conservation se rapporte peut-être au genre *Cryphæus*.

» L'ensemble de cette faunule caractérise nettement le *Dévonien inférieur;* de plus la présence et l'association de quelques formes : *Chonetes sarcinulata* Schloth., *Spirifer aff. Rousseaui* Rouault, *Pleurodictyum* du groupe du *Constantinopolitanum*, etc., permettent de considérer les assises gréseuses d'Haci-Cheikh comme appartenant vraisemblablement à l'étage *Coblencien*.

» Des argiles très schisteuses grises, violettes, parfois multicolores, souvent aluminifères, avec bancs de grès subordonnés, à empreintes de Brachiopodes : *Chonetes* sp. indét., se montrent succédant aux précédentes assises à *Pleurodictyum;* je les ai reconnues dans l'est et dans la partie moyenne du Tidikelt, vers Haci Messaoud (au nord) et vers In-Salah; d'après les renseignements de M. le commandant Deleuze, elles recouvriraient dans l'ouest de grandes surfaces du territoire de l'archipel touatien : au sud de Charouin, vers Adghagh, dans la vallée de l'Oued Chebli, au sud d'Akabli, etc. En tous ces gisements, ces argiles se montraient en plaquettes ou en couches soit horizontales, soit soulevées sous des angles atteignant presque 90°, disposées en plis parallèles avec une orientation générale N.-S. ou subméridienne; elles paraissent correspondre aux argiles aluminifères de la base du Tassili des Azdger [1]. »

---

[1] Ingénieur ROCHE, *Sur la géologie du Sahara central* (*Comptes rendus*, 29 novembre 1880, p. 890). — *Documents relatifs aux deux missions dirigées au sud de l'Algérie par M. le lieutenant-colonel Flatters*. Première expédition, Rapport de M. Roche, p. 211 et 212. Imprimerie nationale, 1884.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les mouvements sismiques et les perturbations magnétiques du commencement de mai, à la station d'Uccle (Belgique).* Note de M. **Eug. Lagrange**, présentée par M. de Lapparent.

« Depuis le commencement de cette année, l'activité sismique paraît avoir revêtu, sur l'ensemble du globe, un caractère plus énergique. Si les documents que nous possédons actuellement ne permettent pas de l'affirmer d'une manière positive, c'est cependant une impression qui résulte de l'examen de ce qui a déjà été publié (documents italiens, allemands et russes). La station géophysique d'Uccle, qui possède comme appareil sismique principal le pendule horizontal triple de von Rebeur-Ehlert, nous a fourni des données qui nous paraissent présenter quelque intérêt; nous ne nous occuperons d'ailleurs que de la première quinzaine du mois de mai, que la catastrophe de la Martinique aura caractérisée, malheureusement, d'une manière inoubliable.

» Plusieurs tremblements de terre importants ont été enregistrés pendant cet intervalle de temps; nous citerons notamment celui du 6 mai, dont l'origine est à rechercher, non loin des côtes d'Espagne, sous le bassin effondré de la Méditerranée occidentale.

» Il a débuté brusquement à $3^h 15^m 48^s \pm 8^s$ [1] et présente deux phases principales dont la première se termine 1 minute environ après l'origine du mouvement. Le calme sismique ne s'est rétabli complètement qu'après 40 minutes. Les données fournies par M. Michel Lévy, dans la séance de l'Académie du 20 mai, nous permettent de calculer la vitesse moyenne de propagation du phénomène. Elle serait d'environ 1600 mètres par seconde, valeur qui rentre dans les déterminations connues. Du 1er au 6 mai, les pendules ont accusé, en outre, un grand nombre de petits mouvements sismiques distincts, de moindre importance, parmi lesquels, notamment le 2 mai, un tremblement de terre lointain, dont le début s'est produit à $12^h 11^m 30^s \pm 8^s$ et les ondes longues à $12^h 33^m 15^s \pm 8^s$. Entre le 6 mai et le 8 mai, le calme sismique a été complet; notamment, l'action du vent sur les pendules (par l'intermédiaire du sol), qui est en général notable à Uccle, ne s'est pas fait sentir : les courbes sont donc d'une netteté parfaite. Le 8 mai, à $2^h 47^m 20^s \pm 8^s$ [2] du matin, débute un mouvement sismique beaucoup plus énergique que les précédents et qui, à première vue, se caractérise comme un tremblement de terre à centre éloigné; les deux périodes d'ondes brèves et d'ondes longues sont nettement distinctes et la première a une durée considérable, de 33 minutes environ. Il n'est pas possible, à l'instant actuel, d'en préciser l'origine. Je remar-

(1) Temps d'Uccle.
(2) Temps d'Uccle.

querai cependant qu'il est le seul mouvement sismique ressenti à Uccle pendant les journées du 7 et du 8 mai, et dans les conditions de sensibilité réceptrice si favorables que comporte le pendule horizontal. Dans l'hypothèse où ce mouvement aurait comme source les phénomènes volcaniques de la Martinique, il correspondrait à des secousses ressenties dans cette île, en admettant les vitesses limites de $800^{m}$ à $1500^{m}$ par seconde, entre $10^{h}$ et minuit le 7 mai. De toutes manières, il ne peut être en relation avec l'explosion principale du cratère de $7^{h}50^{m}$ du matin le 8, à la Martinique ($12^{h}4^{m}$ environ à Paris; $12^{h}12^{m}$ à Uccle). M. Moureaux a signalé l'origine d'une perturbation magnétique au Val-Joyeux, à cette même heure.

» Il ne semble pas qu'il puisse être question de simultanéité entre un *tremblement de terre* (je ne dis pas un phénomène éruptif) et une perturbation magnétique. Rappelons d'ailleurs, sans préjuger en rien la solution du problème actuel, que la commission anglaise du Krakatoa (¹) n'a pu trouver aucune connexion effective entre les deux ordres de phénomènes sismique et magnétique, lors de l'éruption du détroit de la Sonde, infiniment plus grandiose que l'éruption actuelle de la Montagne Pelée.

» J'ai abordé, depuis quelques mois, à la station d'Uccle, l'étude comparative de la déclinaison et des phénomènes sismiques; un déclinomètre conçu dans les idées de M. Moureaux, afin d'être aussi peu sensible que possible aux courants vagabonds auxquels la station est exposée, a été installé à côté des pendules et trace sa courbe sur le même rouleau photographique; un millimètre de déviation correspond à 20″ de variation en déclinaison, la vitesse de déroulement est de $12^{cm}$ à l'heure. Il s'agit, comme on le voit, d'un enregistrement de grande sensibilité. Disons tout d'abord que j'ai pu constater, grâce aux courbes fournies par la station magnétique récente et bien isolée de Louvain, créée par M. Lecointe, directeur astronomique de l'Observatoire d'Uccle, pour prendre part aux observations internationales de 1902, que, comme M. Moureaux l'a déjà montré, les courants vagabonds n'affectent pas la forme de la courbe de déclinaison. En réalité, les courbes obtenues présentent plus de détails que celles de Louvain, mais toutes les données de Louvain s'y retrouvent. L'étude de la courbe du 8 mai, comme celle du 6, d'ailleurs, ne révèle aucune perturbation concomitante aux tremblements de terre signalés plus haut, sauf, le 8, une très légère action mécanique correspondant à la réception du phénomène à Uccle.

---

(¹) *The eruption of Krakatoa and subsequent phenomena* (*Report of the Krakatoa committee of the Royal Society*, 1888, p. 465).

» Nous remarquerons que l'arrivée du mouvement sismique du 8 à Uccle a lieu entre $2^h$ et $3^h$ du matin, heures auxquelles les courants vagabonds sont complètement supprimés. Mais à la station géophysique, comme à l'Observatoire, pendant les journées du 8 et du 9 mai, à partir de $4^h$ du matin (et même à partir de $2^h$ à notre station), la perturbation de la déclinaison a été à peu près continue, avec une forte augmentation entre $18^h$ et $20^h$ du 8 mai. Pendant toute cette période, les mouvements sismiques enregistrés sont nuls.

» Le 12 et le 13 mai, les courbes portent les tracés de deux mouvements sismiques assez importants, survenus respectivement à $9^h 43^m$ (1) et à $15^h 34^m$ (1) environ. Plusieurs petits mouvements distincts se répartirent en outre sur la journée du 13.

» Le mois de mai semble donc devoir être caractérisé, tout au moins à Uccle, par une sismicité notablement supérieure à la moyenne. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les cendres des éruptions de la Montagne Pelée de* 1851 *et de* 1902. Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Michel Lévy.

« Dans une précédente séance, M. Michel Lévy a donné (2) une description sommaire des premières cendres de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée. Je me propose de décrire plus complètement des échantillons du même produit et de les comparer avec les cendres de l'éruption de 1851. L'un m'a été remis par le Dr Pornain et a été recueilli dans la ville de Saint-Pierre le 2 mai par le frère de celui-ci, l'une des victimes du cataclysme; l'autre a été ramassé dans la nuit suivante sur le pont d'un navire à l'ancre dans le port de Saint-Pierre; il m'a été donné par M. Dumont, ingénieur civil.

» J'ai séparé les divers éléments constitutifs à l'aide du tétrabromure d'acétylène; ils consistent en fragments de verre et en minéraux cristallisés, appartenant aux espèces suivantes : hypersthène, plagioclases et magnétite, avec quelques cristaux d'augite et accessoirement de hornblende; ces minéraux sont généralement très brisés, à angles vifs; il existe cependant assez souvent des cristaux intacts d'hypersthène et de plagioclases, à formes remarquablement nettes.

» L'hypersthène est très pléochroïque; ses cristaux sont allongés suivant l'axe vertical; leur aplatissement n'est pas constant : les uns, en effet, sont aplatis parallèle-

---

(1) Temps d'Uccle.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 1123.

ment à $g^1$ (010) et les autres parallèlement à $h^1$ (100). Les formes observées sont $m$ (110), $h^1$ (100), $g^1$ (010) et une pyramide de la zone $g^1\, b^{\frac{1}{2}}$.

» Les plagioclases appartiennent, au point de vue de leur forme, à deux types, tous deux caractérisés par un aplatissement suivant $g^1$; dans l'un, les faces dominantes sont $p$(001), accompagnées soit de $a^1$ ($\bar{1}01$), soit de $a^{\frac{1}{2}}$ ($\bar{2}01$), avec $m$ ($1\bar{1}0$) et $t$ (110) rudimentaires et allongement parfois faible suivant $p\,g^1$; dans l'autre, les faces dominantes sont $p$, $a^1$, avec $m$ et $t$ aussi développées que les précédentes. Tous ces cristaux sont maclés suivant la loi de l'albite; la macle de Carlsbad est en outre constante dans le second type.

» Les angles d'extinction dans $g^1$ ont été mesurés sur des cristaux dépourvus de la macle de Carlsbad, ils sont toujours fort zonés. L'extinction moyenne dans la zone périphérique est de —14° (andésine à 47 pour 100 d'anorthite), mais avec parfois une mince zone plus acide à extinction de — 6° en moyenne; le centre des cristaux possède souvent une extinction allant jusqu'à — 20° (labrador à 55 pour 100 d'anorthite), mais avec parfois des facules dont l'extinction est à — 25° (60 pour 100 d'anorthite). Les données moyennes concordent avec celles obtenues par M. Michel Lévy à l'aide d'un autre procédé; elles montrent que la moyenne des feldspaths de la cendre oscille entre une andésine basique et un labrador relativement acide. La mesure des densités conduit d'ailleurs à un résultat analogue; une partie de ces feldspaths ont en effet une densité oscillant entre 2,69 et 2,70. La constance des emboîtements de types de composition variée, celle des inclusions de verre, de cristallites d'hypersthène ne permettent pas d'ailleurs plus de précision.

» Le minéral noir opaque de la cendre est entièrement attirable à l'aimant, mais il est riche en titane; il est constitué par une titanomagnétite.

» J'ai étudié, comparativement aux cendres de l'éruption actuelle, deux échantillons de l'éruption de 1851; ils ont été recueillis par un témoin oculaire de celle-ci, M. Le Prieur, et font partie de la collection du Muséum. L'un est une boue recueillie le 30 août à la surface des arbres, il ne diffère pas de la cendre actuelle; l'autre semble avoir été recueilli plus près du cratère; c'est une cendre grise, assez cohérente, renfermant des lapillis qui atteignent la grosseur d'une noix. La seule différence à signaler avec les produits de l'éruption actuelle, c'est que la hornblende, au lieu d'y constituer une très grande rareté, y est assez abondante et qu'elle est accompagnée d'une plus grande quantité d'augite. Les microlites sont rares dans les fragments de lapillis, dont le verre incolore est riche en cristallites et même en très petits microlites aciculaires qui paraissent appartenir à l'hypersthène; ce verre est dépourvu de cassures perlitiques.

» Les deux analyses suivantes ont été faites par M. Pisani, l'une ($a$) sur la cendre de la nuit du 2 au 3 mai 1902, l'autre ($b$) sur la cendre de 1851; afin d'avoir une moyenne pour celle-ci, je n'ai pas séparé les lapillis de la

cendre proprement dite. Je donne en outre (*c*), comme terme de comparaison, l'analyse de l'andésite à hypersthène du mont Shasta en Californie (d'après MM. Hague et Iddings) qui offre une grande analogie de composition avec les produits que j'étudie ici, quoique un peu plus riches en silice.

| | *a.* | *b.* | *c.* |
|---|---|---|---|
| $SiO^2$ | 59,40 | 60,15 | 62,00 |
| $TiO^2$ | 0,30 | 0,39 | 0,17 |
| $Al^2O^3$ | 18,51 | 18,31 | 17,84 |
| $Fe^2O^3$ | 0,77 | 2,79 | 4,40 |
| $FeO$ | 4,59 | 3,33 | |
| $MgO$ | 2,45 | 2,88 | 2,64 |
| $CaO$ | 6,87 | 5,75 | 5,37 |
| $Na^2O$ | 3,77 | 3,11 | 4,29 |
| $K^2O$ | 0,86 | 1,61 | 1,47 |
| Perte au feu | 3,12 | 3,00 | 1,66 |
| $P^2O^5$ | » | » | 0,29 |
| | 100,64 | 101,32 | 100,13 |

» La perte au feu élevée est due en grande partie à l'eau contenue dans le verre, mais une petite proportion de celle-ci doit être attribuée aux matières organiques contenues dans les cendres et qu'il n'a pas été possible de séparer mécaniquement.

» La comparaison de ces nombres montre que les produits rejetés par l'éruption actuelle diffèrent bien peu de ceux de l'éruption de 1851.

» Les produits rejetés par la montagne Pelée sont à rapporter à des andésites à hypersthène; elles sont notablement moins acides que celles de Santorin (1866) et du Krakatoa, qui atteignent 68 pour 100 de silice et sont en moyenne plus riches en alcalis, plus pauvres en alumine, en magnésie et en chaux.

» L'examen de la matière vitreuse, qui joue un rôle important dans ces cendres, n'est pas sans intérêt; elle est compacte, peu bulleuse ou tout au moins ne renferme que des bulles très petites; elle contient fort peu de microlites feldspathiques, mais un assez grand nombre de globulites opaques et parfois de cristallites hypersthéniques. Ce n'est pas en réalité une ponce, constituée par du verre étiré et bulleux, comme celle qui a caractérisé les grandes explosions du Krakatoa et celle qui, à une époque antéhistorique, a creusé la baie de Santorin. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la vaccination active contre la peste, le choléra et l'infection typhique.* Note de M. **Besredka**, présentée par M. Roux.

« L'immunité contre ces trois maladies peut être obtenue tantôt par l'injection du sérum contenant les anticorps spécifiques (immunité passive), tantôt par celle des microbes correspondants, atténués par le chauffage (immunité active). Chacun de ces procédés présente des avantages et des défauts.

» Le sérum a le précieux avantage de conférer l'immunité en très peu de temps; son injection ne s'accompagne le plus souvent chez l'homme d'aucun phénomène morbide; mais il présente cette infériorité, par comparaison avec les microbes chauffés, que l'immunité qu'il confère est de courte durée; elle ne dépasse guère généralement 8-12-15 jours.

» Par contre, l'immunité créée par l'injection des cultures chauffées est très solide; elle peut durer des mois, mais elle ne s'établit pas d'emblée, elle demande 8 à 12 jours; en plus, cette immunité est souvent acquise, dans le cas de la peste, par exemple, au prix des phénomènes locaux et généraux, dus à la toxicité des bacilles morts et pouvant devenir inquiétants en temps d'épidémie.

» Certains savants ont pensé parer à ces inconvénients en combinant l'emploi du sérum et des microbes tués (Calmette et Salimbeni). Mais les avantages des mélanges ainsi employés ne se montrent pas beaucoup supérieurs à ceux obtenus avec le sérum seul.

» Nous nous sommes demandé si les résultats médiocres fournis par l'emploi du mélange de sérum et de microbes ne pourraient pas être attribués à la présence dans ces mélanges d'un excès de sérum, et si, en réduisant ce dernier au strict minimum, on ne pourrait pas créer chez l'animal une immunité active, tout en le faisant bénéficier de ce minimum de sérum pendant la période qui précède l'apparition de cette immunité durable.

» Partant de la découverte de MM. Ehrlich et Morgenroth de la propriété des microbes de fixer la substance active contenue dans les sérums spécifiques, nous avons commencé par préparer un mélange de microbes et du sérum, et après 24 heures de contact nous soumettions les microbes à des lavages répétés, de façon à chasser toute trace de sérum libre.

» Les microbes obtenus dans ces conditions se présentent sous forme d'un bloc compact, blanc, de consistance semi-liquide, se désagrégeant facilement dans l'eau physiologique et formant avec celle-ci une émulsion blanche homogène.

» Les bacilles pesteux [1], avant d'être mis en contact avec du sérum antipesteux, étaient chauffés pendant 1 heure à 60°; pour ce qui concerne le vibrion cholérique et le bacille typhique, il est préférable de les traiter par leurs sérums respectifs alors qu'ils sont vivants; on opère ensuite les lavages qui sont facilités par l'agglutination, et ce n'est que quand l'on croit les dernières traces de sérum disparues que l'on chauffe les cultures au bain-marie pendant 30 minutes à 58°.

» Ce sont ces microbes, traités par du sérum et tués par la chaleur, que nous allons désigner brièvement sous le nom de *vaccins*.

» L'étude du vaccin antipesteux a été faite presque exclusivement sur les souris blanches et, en petite partie, sur les cobayes; celle des vaccins anticholérique et antityphique, sur des cobayes et des lapins. Ces expériences, faites sur un grand nombre d'animaux, nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

» Le vaccin antipesteux est dépourvu de toute action toxique : alors que $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{15}$ de culture sur gélose, chauffée à 60° pendant 1 heure, injecté sous la peau de la souris, tue celle-ci en moins de 24 heures par intoxication, le vaccin antipesteux, injecté dans les mêmes conditions à la dose de 20 à 30 fois supérieure (deux cultures entières), ne détermine pas la mort.

» Les souris injectées avec les bacilles pesteux, chauffés, à des doses non mortelles, sont manifestement malades pendant les premiers jours qui suivent l'inoculation; les souris ayant reçu des doses beaucoup plus fortes de vaccin ne présentent jamais aucun symptôme morbide, même dans les premières heures qui suivent l'injection.

» Les souris, injectées avec du vaccin, deviennent réfractaires à l'inoculation après 48 heures; vaccinées seulement la veille ou le jour même, les souris donnent, comparativement avec les témoins, une survie de plusieurs jours, mais jamais définitive.

» Les essais d'immunité faits chez des souris vaccinées, à des intervalles différents, montrent que, 2 mois encore après l'injection du vaccin antipesteux, l'état réfractaire persiste; il est probable que l'immunité dure encore plus longtemps.

» Le vaccin antipesteux injecté à l'homme (l'auteur) à la dose au moins double de la dose préventive ordinaire, n'a donné lieu qu'à un malaise et une douleur locale ayant disparu 24 heures après l'injection.

» Les vaccins anticholérique et antityphique confèrent l'immunité dès le lendemain : les cobayes vaccinés sous la peau résistent déjà le lendemain à une injection intrapéritonéale d'une dose des vibrions ou des bacilles typhiques, mortelle en 24 heures pour les cobayes n'ayant reçu que des microbes chauffés ou n'ayant rien reçu du tout.

» Cette immunité a pu être constatée après 2, 4, 6, 8 semaines à partir du jour de la vaccination; il est probable qu'elle existe encore plus longtemps.

---

[1] A mon ami le Dr Dujardin-Beaumetz, chargé du service de la peste à l'Institut Pasteur, j'exprime ma profonde reconnaissance pour son concours toujours très bienveillant.

» Aucun des vaccins étudiés n'a jamais donné lieu à des phénomènes inflammatoires au niveau de l'injection, alors que les mêmes cultures (v. cholérique, b. typhique), tués seulement par la chaleur, ont toujours provoqué, injectées aux mêmes animaux (lapins), du côté opposé du corps, des phénomènes inflammatoires se terminant par la formation d'abcès.

» Un lapin injecté à plusieurs reprises avec du vaccin anticholérique a fourni un sérum actif contre la péritonite cholérique du cobaye.

» En résumé, les vaccins antipesteux, anticholérique et antityphique réunissent tous les avantages qu'offre individuellement la vaccination par le sérum et par les cultures chauffées, sans présenter en même temps aucun des inconvénients que comporte chacun de ces deux procédés. »

MM. **Toulouse** et **Vaschide** adressent une Note relative à une « Nouvelle méthode pour la mesure de la sensibilité musculaire ».

MM. **Mathieu** et **Billon** adressent une Note relative à une « Méthode de dosage de l'acide sulfureux libre dans les boissons fermentées ».

MM. **H. Alliot** et **Emm. Pozzi-Escot** adressent une Note « Sur le dosage des diastases et, en particulier, sur le dosage colorimétrique des oxydases ».

M. **Emm. Pozzi-Escot** adresse une Note « Sur un élément diastasique nouveau de l'urine ».

M. **Henri Oudet** adresse des recherches sur l'aviation (renvoi à la Commission des aérostats).

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

## COMITÉ SECRET.

La Commission des Antilles propose à l'Académie, qui accepte, de désigner comme Membres de la mission :

MM. A. **Lacroix**, professeur de Minéralogie au Muséum; **Rollet de l'Isle**, ingénieur hydrographe de 1re classe; **Giraud**, agrégé et docteur ès sciences naturelles.

La Section de Physique présente la liste suivante de candidats, pour la place laissée vacante par le décès de M. *A. Cornu* :

*En première ligne* . . . . . . . . . . . . . . . . . M. **Pierre Curie.**

*En deuxième ligne, par ordre alphabétique* . . . . MM. **Amagat.** **Bouty.** **Gernez.** **Pellat.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

M. B.

### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

#### Ouvrages reçus dans la séance du 12 mai 1902.

Un manuscrit de Chaptal portant comme suscription à la première page : « *Manuscrit inédit contenant : 1° L'analise ou la décomposition des corps; 2° Des instruments essentiels à la parfumerie chimique*, etc... » s. l. n. d.; ms petit in-4°, relié, non paginé. (Offert par M. Arthur Raffalovich.)

*Cours de Mécanique de la Faculté des Sciences. Traité de Mécanique rationnelle*, par Paul Appell, Membre de l'Institut; 2e édition, entièrement refondue. Tome Ier :

*Statique. Dynamique du point*. Paris, Gauthier-Villars, 1902; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

*Étude géologique et minière des provinces chinoises voisines du Tonkin*, par M. A. Leclère. Paris, Vve Ch. Dunod, 1902; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Michel Lévy. Hommage de l'Auteur.)

*Catalogue de la bibliothèque de l'Académie des Sciences et des Lettres de Montpellier*, par Émile Bonnet; 1re Partie : *Travaux des Sociétés et Établissements scientifiques. Publications officielles. Recueils périodiques*. Montpellier, imp. Delord-Boehm et Martial, 1901; 1 vol. in-8°.

*Year-Book of the Royal Society of London*, 1902. Londres, Harrison et fils, 1 vol. in-8°.

*Troisième Compte rendu de la Société des Amis des Sciences physiques et mathématiques à Poltava* : Année académique 1900-1901. Poltava, 1902; 1 fasc. in-8°. (En langue russe.)

*On derzoekingen, gedaan in het physiologisch laboratorium der utrechtsche hoogeschool*; vijfde reeks III, 2. Utrecht, C.-H.-E. Breijer, 1902; 1 fasc. in-8°.

*Annals of Harvard college Observatory*; vol. XLVIII, n° 1 : *Stars near the North Pole*. s. l. n. d. 1 fasc. in-4°.

*Occasional papers of the Boston Society of natural history*; t. VI : *Index to North American Orthoptera*, by Samuel-H. Scudder. Boston, 1901; 1 vol. in-8°.

*Proceedings of the Boston Society of natural history*; vol. XXIX, nos 15-18; vol. XXX, nos 1-2. Boston, 1901; 1 vol. et 5 fasc. in-8°.

### Ouvrages reçus dans la séance du 20 mai 1902.

*Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*, publiés sous les auspices du Comité international par le Directeur du Bureau, t. XII. Paris, Gauthier-Villars, 1902; 1 vol. in-4°.

*Les plantes nuisibles en agriculture et en horticulture et les moyens de les détruire*, par Ernest Menault et le Dr Henri Rousseau, avec 80 planches en chromolithographie dessinées d'après nature. Paris, Octave Doin et Librairie agricole de la Maison rustique, 1902; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaston Bonnier, hommage des auteurs.)

*Traité des maladies du bétail*, par G. Moussu, avec 189 figures dans le texte et 2 planches en chromotypographie, la plupart dessinées par G. Nicolet. Paris, Asselin et Houzeau, 1902; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Chauveau, hommage de l'auteur.)

*Le laboratoire scolaire, matériel complet d'enseignement scientifique pour les Écoles primaires élémentaires*, par A. Petitot. Paris, s. d.; 1 fasc. in-12. (Hommage de l'auteur.)

*Emploi du zinc laminé pour empêcher l'oxydation et l'incrustation des chaudières à vapeur*. Paris, 1895; 1 fasc. in-8°.

*Société internationale des Électriciens : Annuaire pour* 1902. Paris; 1 fasc. in-8°.

*Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure*, vol. II de la 8e série, 1901. Nantes, imp. C. Mellinet; 1 vol. in-8°.

*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 6e série. t. VI. Bordeaux, J. Durand, 1901; 1 vol. in-8°.

*Sur le rôle de Jupiter dans la formation des radiants composés*, par TH. BRÉDIKHINE. (*Bul. de l'Acad. imp. des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 1902; mars, t. XVI, n° 3.) 1 fasc. in-4°.

*Total eclipse of the Sun, may 18, 1901. Reports on the Dutch expedition to Karang Sago, Sumatra*, publ. by the Eclipse-Committee of the Royal Academy, Amsterdam, n° 2. *Magnetic observations*, by Dr W. VAN BEMMELEN. Batavia, 1901; 1 fasc. in-8°.

*Sopra la vegetazione di alcune plante alla luce solare diretta e diffusa;* Nota di N. PASSERINI. (Extr. du *Bulletino della Societa botanica italiana*, Florence, 1902.)

*The flora of the presidency of Bombay*, by THEODORE COOKE; part II; *Simarubaceæ to Leguminosæ (Papilionaceæ)*. Londres, Taylor et Francis, 1902; 1 vol. in-8°.

*Geological Survey of Canada. Contributions of Canadian palæontology;* vol. II, part II : *Canadian fossil insects*, by SAMUEL-H. SCUDDER; vol. IV, part II : *A revision of the genera and species of Canadian palæozoic corals*, by LAWRENCE-M. LAMBE. Ottawa, 1900-1901; 2 fasc. in-8°.

*Geological Survey of Canada. Catalogue of the marine invertebrata of Eastern Canada*, by J.-F. WHITEAWES. Ottawa, 1901; 1 vol. in-8°.

*Observaciones meteorologicas efectuadas en el Observatorio de Madrid durante los anos* 1898 *y* 1899. Madrid, imp. A. Santaren, 1902; 1 vol. in-8°.

*Notes on the construction of the violin*, by W.-B. COVENTRY. Londres, Dulau et Cie, 1902; 1 fasc. in-18.

*University of California publications. Publications of the Lick Observatory;* vol. VII, parts 1, 2 and 3. Sacramento, A.-J. Johnston, 1902; 1 fasc. in-4°.

*Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal :* vol. XXXIII, *année* 1901, par le Dr H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON. Upsal, Edw. Berling, 1901-1902; 1 fasc. in-4°.

*Memoirs of the British astronomical Association;* vol. XI, part I. *Tenth report of the section for the observation of meteors*. Londres, 1902; 1 fasc. in-8°.

*Boletin de la Sociedad espanola de Historia natural;* t. II, num. 1-3, enero-marzo de 1902. Madrid; 3 fasc. in-8°.

### OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 MAI 1902.

*Les Dromiacés et Oxystomes*, par ALPHONSE MILNE-EDWARDS et E.-L. BOUVIER; avec 25 planches. [ *Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College;* vol. XXVII, n° 1. Reports on the results of dredging unter the supervision of Alexander Agassiz, in the gulf of Mexico (1877-78), in the Caribbean Sea (1878-79), and along the Atlantic coast of the United States (1880), by the U. S. Coast Survey steamer *Blake;* XXXIX. ] Cambridge (États-Unis), 1902; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

*Précis de Minéralogie*, par A. DE LAPPARENT, Membre de l'Institut; 4e édition revue et corrigée, avec 335 gravures dans le texte et une planche chromolithographiée. Paris, Masson et Cie, 1902; 1 vol. in-12. (Hommage de l'Auteur.)

Service géographique de l'Armée : *Les ingénieurs géographes militaires*, **1624-1831**. Étude historique, par le colonel BERTHAUT. Paris, Imprimerie du Service géographique, 1902; 2 vol. in-4°. (Présenté par le général Bassot, pour le concours du prix Gay.)

*Traité général des projections*, par EUGÈNE TRUTAT; t. II : *Projections scientifiques*. Paris, Charles Mendel, s. d.; 1 vol. in-8°. (Présenté par le colonel Laussedat.)

*Les cœcums des Oiseaux*, par JEAN MAUMUS. Paris, Masson et Cie, 1902; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Joannes Chatin, pour le concours du prix Serres.)

*Revue de l'Océanie française : Tahiti, Nouvelle-Calédonie;* publiée mensuellement. Première année, n° 1, mai 1902. Paris; 1 fasc. in-4°.

*Preliminary Report of the Dutch expedition to Karang Sago (Sumatra), for the observation of the total Solar eclipse of may* 1901, by W.-H. JULIUS, J.-H. WILTERDINK and A.-A. NIJLAND; published by the Eclipse-Committee. Amsterdam, 1902; 1 fasc. in-8°.

*Report on the Kodaikanal and Madras observatories for the period 1st april to 31st december* 1901, s. l. n. d.; 1 fasc. in-4°.

Ministerio de Fomento. Comision de Parasitologia agricola : *Las plagas de la agricultura;* entrega 1a. Mexico, 1902; 1 fasc. in-8°.

*A review of the american Moths of genus* Depressaria *Haworth, with descriptions of new species*, by AUGUST BUSCK. Washington, 1902; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College*, vol. XL, n° 1, Cambridge, Mass., 1902; 1 fasc. in-8°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 26 mai 1902.)

Note de M. *Copaux*, Sur les cobaltioxalates alcalins :

Page 1215, ligne 16, *au lieu de* $AzH^4 = 9,03$, *lisez* $AzH^4 = 6,03$.

Note de M. *Bouzat*, Sur la constitution des sels cuivriques ammoniacaux :

Page 1218, ligne 9, *au lieu de* $n^{mol}$ d'ammoniaque ajoutées à cette molécule de sel cuivrique ammoniacal formé dans $8^1$, *lisez* les $n^{mol}$ d'ammoniaque ajoutées à cette molécule de sel cuivrique également dans $4^1$, par suite $1^{mol}$ du sel cuivrique ammoniacal formé dans $8^1$.

Note de M. *Delépine*, Sur les éthers thiosulfocarbamiques dérivés d'amines primaires :

Page 1222, ligne 16, *au lieu de* pour ainsi dire nulle, *lisez* moins rapide qu'avec les précédentes.